

И.Г. Маладыка, к.т.н., О.І. Дядченко к.х.н., доц.

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ ОГNETУШАЩИХ ПОРОШКОВЫХ СМЕСЕЙ НА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Предложена методика исследования огнетушащей эффективности трехкомпонентных порошковых смесей. Показано влияние основных составляющих смеси на огнетушащую эффективность.

Ключевые слова: трехкомпонентная порошковая смесь, огнетушащая эффективность.

I.H. Maladyka, Candidate of Science (Engineering), O.I. Dyadchenko, Candidate of Science (Chemistry), Docent

THE INFLUENCE OF BASIC INGREDIENTS OF THREE COMPONENT OF FIRE-EXTINGUISHING POWDER COMPOSITIONS ON THEIR EFFICIENCY

The article deals with the investigating method of three-component powder composition effectiveness. The influence of basic composite mixture on fire-extinguishing is shown.

Key words: three-component powder compositions, fire-extinguishing efficiency

УДК 614.45:621.827

С.П. Назарчук к.т.н., доцент, Д.О. Чалий (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності), С.Д. Кухарішин (Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки МНС України)

ОБЧИСЛЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОСКИХ ПОПЕРЕЧНИХ ПЕРЕРІЗІВ КОЛІН ПОЖЕЖНОЇ АВТОДРАБИНИ «BERLIET»

Запропонований метод числового розрахунку моменту інерції площі поперечного перерізу колін пожежної автодрабини «BERLIET». Одержані розрахункові формули та числові результати, які занесені у таблицю, можна використовувати для подальших розрахунків деформацій комплекту колін автодрабини «BERLIET» під навантаженням.

Ключові слова: момент, інерція, коліно, пожежна автодрабина

Сучасний стан проблеми. У нафтовому та нафтопереробному господарстві України все актуальніше постає питання надійного протипожежного захисту технологічного обладнання, складів та резервуарних парків для зберігання легкозаймистих та горючих рідин, а також успішного і оперативного гасіння у разі виникнення пожежі. Не варто недооцінювати небезпеку таких пожеж, адже створюється безпосередня загроза для життя і здоров'я людей, особового складу рятувальників, що задіяні при гасінні, наноситься шкода навколишньому середовищу, знищуються матеріальні цінності, завдаються великі збитки державі. Для ліквідації подібних пожеж необхідно звести до мінімуму кількість залученого особового складу, з метою збереження життя і здоров'я працівників МНС, використовуючи спеціальну техніку. Проте такої техніки бракує.

Гасіння нафтових резервуарів, зокрема складів із горючими рідинами та хімічними речовинами, здійснюється за допомогою колінчастих пінопідійомників. Крім цього

залучаються і пожежні автодрабини з додатковим пінним устаткуванням. Однак такі спеціальні засоби надто дорогі. Тому підрозділи МНС змушені використовувати пінопідйомники граничного терміну експлуатації, але і такої техніки недостатньо.

Основною проблемою, що стосується оновлення парку пожежних та аварійно-рятувальних транспортних засобів підрозділів МНС України, є істотний брак коштів. Ця проблема особливо загострилась останнім часом у зв'язку з кризою економічного характеру, що відчутна і у нашій країні. Слід зауважити, що такі транспортні засоби як колінчасті пінопідйомники на автомобільних шасі, а також спеціальні автомобілі, які використовуються для проведення рятувальних робіт на висотах (автодрабини та колінчасті підйомники), в Україні не виробляються.

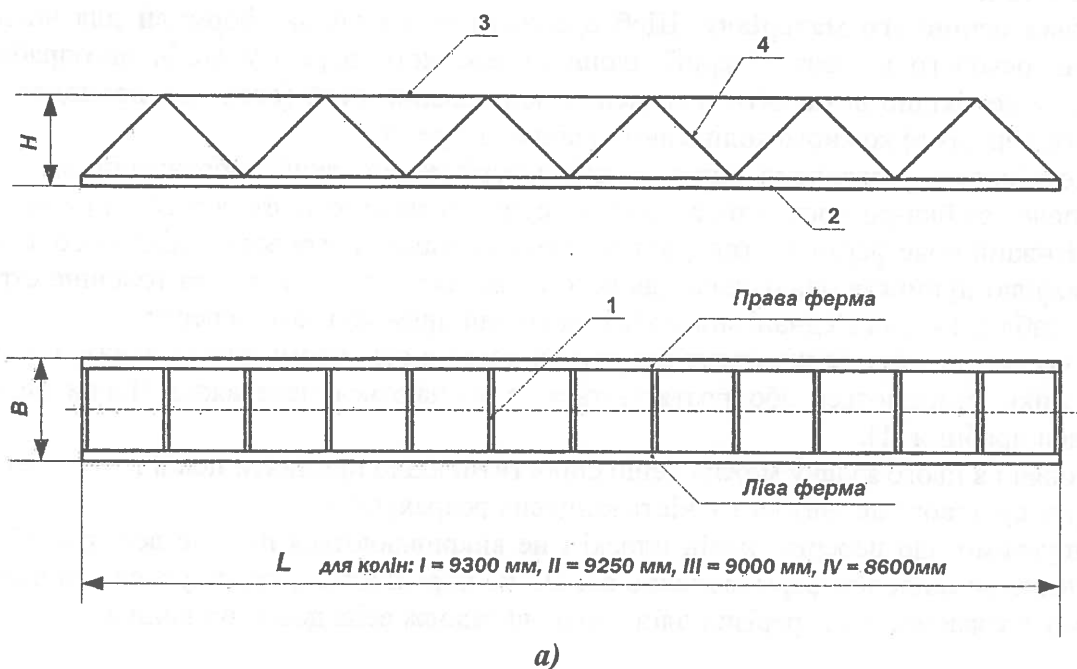
Крім цього подвійна, а подекуди і потрійна пролонгація термінів експлуатації пожежних та аварійно-рятувальних транспортних засобів у підрозділах МНС ставить ще одну актуальну проблему, що давно стоїть на часі, – проблему оцінки залишкового ресурсу, а відтак і надійності техніки загалом і перелічених вище засобів зокрема.

Слід додати, що проблема оцінки залишкового терміну експлуатації техніки до відмови пов'язана не тільки з використанням основних ресурсів, але і з використанням вторинних, бо це дозволить значно зекономити кошти.

У зв'язку з цим, у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності МНС України ведуться роботи щодо можливості повторного використання списаної техніки для потреб пожежогасіння. З цією метою пропонується дообладнання пожежної автодрабини «BERLIET», термін експлуатації якої за прямим призначенням давно вичерпаний (рятування людей з висоти небезпечно), спеціальним пінним обладнанням.

Постановка задачі. Можливість оснащення драбини «BERLIET» спеціальним пінним обладнанням, у першу чергу, пов'язана з перевіркою міцності та жорсткості при навантаженні таких її елементів, як комплект колін та рама шасі, адже розрахунковий ресурс драбини вичерпаний.

Розрахунки міцності, жорсткості та коливань комплекту колін драбини при дії як статичного, так і динамічного навантаження першочергово пов'язані з обчисленням таких геометричних характеристик колін як осьовий момент інерції площі поперечного перерізу коліна - J_z , статичний момент інерції - S_i та площа перерізу - A_i , адже комплект колін має складну просторову стержневу конструкцію (у вигляді сполучених між собою ферм), яка схематично наведена на рис. 1а.



а)

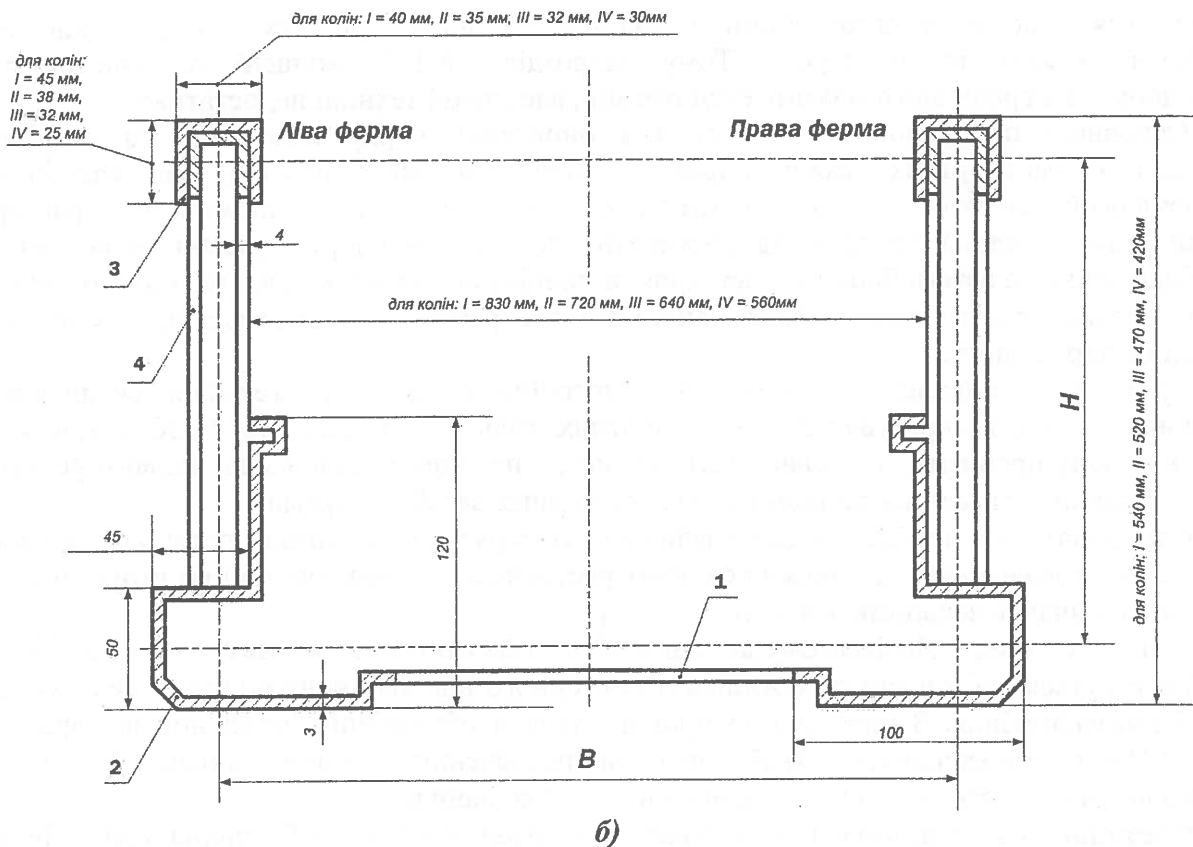


Рис. 1. Схематичний вигляд колін автодрабини «BERLIET» (а) та поперечний переріз 1-го коліна (б):

1 – щабель, 2 – нижній пояс, 3 – верхній пояс, 4 – розкоси-стійки;
 L – довжина коліна, B – висота коліна, H – ширина коліна.

Точний підрахунок згаданих геометричних параметрів комплекту колін як в складеному, так і в розгорнутому стані - досить складна задача, адже усі геометричні параметри мають змінний характер вздовж усієї довжини драбини, особливо під час висування колін.

Виклад основного матеріалу. Щоб одержати розрахункові формули для числового обчислення осьового моменту інерції площі поперечного перерізу колін автодрабини, у першу чергу необхідно визначити положення центральних осей (осей, що проходять через центри ваги перерізів) кожного коліна автодрабини зокрема.

З цією метою розглянемо характерний переріз колін, який зображений на рис. 1б. Верхній пояс, стійки-розкоси виготовлені із суцільнотягнутого сталевого прямокутного швелера. Нижній пояс ферми (тятиву) виготовлено із сталеві стрічки спеціального профілю. Форма профілю прийнята однаковою для всіх колін, але розміри H і B та товщина стрічки t різні (див. табл.). Тятиви з'єднані між собою щаблями прямокутного перерізу.

Під час навантаження комплект висунутих колін в основному зазнає згину, при цьому розкоси-стійки стискаються або розтягуються, а згинаються переважно тільки верхні та нижні пояси драбини [1].

Виходячи з цього задачу можна дещо спростити, якщо прийняти певні припущення, які не матимуть суттєвого впливу на точність кінцевих розрахунків.

Припустимо, що перерізи колін плоскі і не викривлюються під час деформації згину, симетричність розміщення ферм відносно осі OY не порушується, вплив укосин та щаблів не враховуємо, вважаємо, що перерізи колін однакові вздовж усієї довжини коліна.

Для таких умов розрахункову схему поперечного перерізу коліна можна подати у вигляді, що наведений на рис. 2 (переріз у середній частині розкосу-стійки).

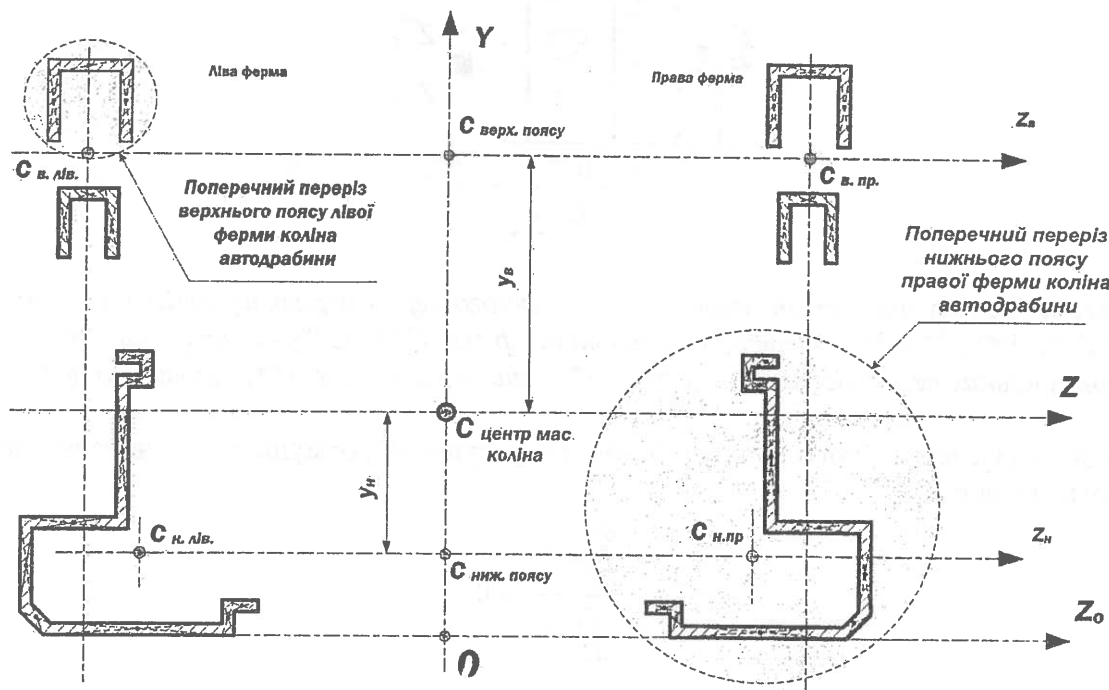


Рис. 2. Розрахункова схема умовного поперечного перерізу коліна:

YCZ – головні центральні осі перерізу коліна, $YC_{\text{ниж. поясу}} Z_{\text{в}}$ та $YC_{\text{верх. поясу}} Z_{\text{н}}$ – головні центральні осі поясів, YOZ_0 – допоміжні осі, C – центр ваги коліна, $C_{\text{ниж. поясу}}$ і $C_{\text{верх. поясу}}$ – центри ваги поясів, $C_{\text{в. лів.}}$, $C_{\text{в. пр.}}$, $C_{\text{н. лів.}}$, $C_{\text{н. пр.}}$ – центри ваги фігур ферм

У розрахунках геометричних параметрів поперечних перерізів складних фігур первинною задачею є визначення центра ваги усієї фігури. Згідно з прийнятою розрахунковою схемою, первинна задача обчислення положення центра ваги коліна зводиться до почергового обчислення положень центрів ваги поясів у прийнятих координатах.

Для цього на рис. 3, 4 і 5 наведено розрахункові схеми для обчислення положень центрів ваги поясів та розкосу-стійки, а самі результати обчислень для зручності занесені до таблиці результатів, що подана нижче.

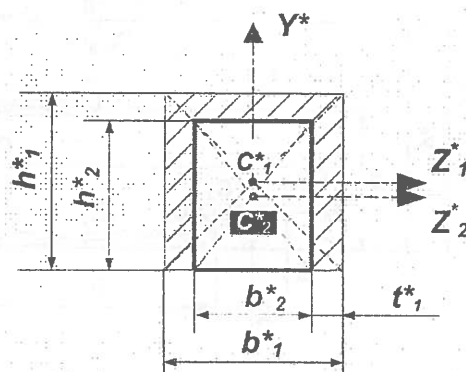


Рис. 3. Розрахункова схема умовного поперечного перерізу верхнього поясу ферми коліна: $Y^*C^*Z^*$, $Y^*C_1^*Z_1^*$, $Y^*C_2^*Z_2^*$ – головні центральні осі фігур, C^* , C_1^* , C_2^* – центри мас, b_1^* , b_2^* – ширини умовних перерізів фігур верхнього поясу, h_1^* , h_2^* – висоти перерізів, t^* – товщина перерізу

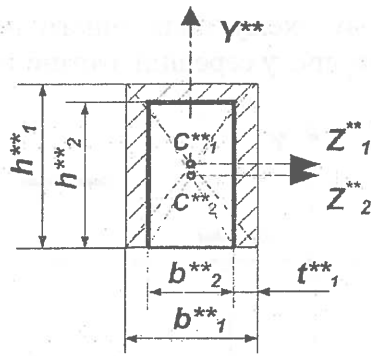


Рис. 4. Розрахункова схема умовного поперечного перерізу розкошу-стійки коліна: $Y^{**}C^{**1}Z^{**1}$, $Y^{**}C^{**2}Z^{**2}$ - головні центральні осі фігур, C^{**1} , C^{**2} - центри мас, b^{**1} , b^{**2} - ширини умовних перерізів розкошів, h^{**1} , h^{**2} - висоти перерізів, t^{**1} - товщина перерізу

Згідно з [1], для нашого випадку базові розрахункові формули для обчислень центрів ваги мають вигляд:

$$Z_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i z_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = 0 \quad (1)$$

$$Y_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i y_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (2)$$

де Y_c і Z_c – координати центра ваги перерізу; A_i – площа i -ї частини (фігури) перерізу; y_i – ордината центра ваги.

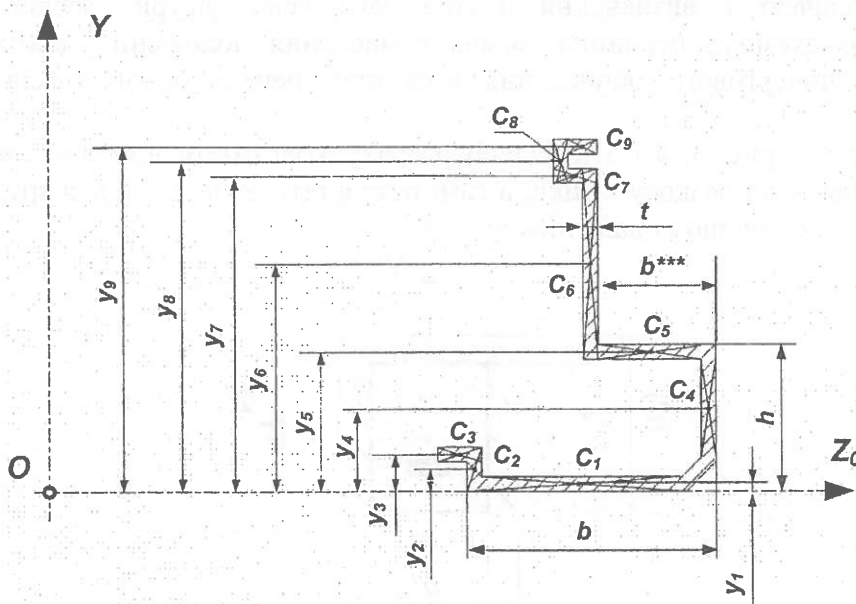


Рис. 5. Розрахункова схема умовного поперечного перерізу нижнього поясу правої ферми коліна: YOZ_0 – допоміжні осі перерізу, $C_1 \dots C_9$ - центри ваги ділянок (фігур) умовного поперечного перерізу нижнього поясу правої ферми, $y_1 \dots y_9$ – ординати центрів ваги, $b \dots b^{***}$ - ширини умовного перерізу, $h \dots h^{***}$ - висоти перерізу, t - товщина перерізу

Завдяки симетрії перерізу, абсциса Z_c центрів ваги кожного із них лежатиме на осі симетрії ОУ. Тому можна розглянути одну ферму, бо результати будуть аналогічні і для іншої.

У розрахунках використано загальновідомі правила обчислення моментів інерції відносно паралельних осей та центральних осей згідно [1].

Послідовність розрахунків. Через відсутність технічної та конструкторської документації на драбину «BERLIET» попередньо були проведені заміри лінійних розмірів кожного коліна окремо, які, частково, нанесені на рис. 1б та, частково, занесені до таблиці результатів, що наведена нижче. Таблиця складена з метою уникнення громіздкості та повторень у обчисленнях.

З цією ж метою наведемо алгоритм обчислень для першого коліна, бо для інших колін обчислення аналогічні:

- визначення координат центрів ваги верхнього та нижнього поясів;
- визначення центру ваги коліна;
- визначення екваторіальних моментів інерції площі поперечного перерізу верхнього та нижнього поясів;
- визначення екваторіального моменту інерції площі поперечного перерізу коліна відносно головної осі CZ;
- визначення екваторіальних моментів інерції площі поперечного перерізу відносно головних осей кожного коліна, увівши коефіцієнт пропорційності.

Геометричні параметри перерізу першого коліна пожежної автодрабини «BERLIET»

№ з/п	Найменування	Пояси	Позначення	Розрахункова формула	Величина	Розмірність
1	Товщина профілю	верхній	t_1	-	4	мм
		нижній	t_2	-	3	-//-
2	Площа перерізу стійки-розкосу		A^c	$(b^{**}_1 \times h^{**}_1) - (b^{**}_2 \times h^{**}_2)$, згідно рис.4	292	мм ²
3	Площа перерізу верхнього поясу лівої ферми		$A_{в.л.}$	$(b^*_1 \times h^*_1) - (b^*_2 \times h^*_2)$, згідно рис.3	324	мм ²
4	Площа перерізу поясів	верхній	$A_{вер.пояс}$	$A_{вер.поясу} = 2(A_{в.л.} + A^c)$	1232	мм ²
		нижній	$A_{ниж.пояс}$	$A_{ниж.поясу} = (A_1 + \dots + A_9)$, згідно рис.5	1630	мм ²
5	Площі частин (фігур) перерізу нижнього поясу ферми колін		A_1	$A_i = b_i \times h_i$, згідно рис.5	64	мм ²
			A_2		180	-//-
			A_3		135	-//-
			A_4		120	-//-
			A_5		30	-//-
			A_6		240	-//-
			A_7		15	-//-
			A_8		15	-//-
			A_9		15	-//-
6	Статичні моменти інерції частин перерізу поясів відносно осі OZ	верхній	S_1	$S_1 = A_{вер.поясу} \times y_b$	341976	мм ³
		нижній	S_2	$S_2 = \sum_{i=1}^9 A_i \cdot y_i$	68930	мм ³
7	Координати центра ваги коліна		Z	(1)	0	мм
			Y	(2)	143	-//-
8	Екваторіальні моменти інерції площі поперечного перерізу поясів	верхній	J_1^*	$J_1^* = J_{верт} + y_1^2 \cdot A_{вертосу}$	343182	мм ⁴
		нижній	J_2^*	$J_2^* = \sum_{i=1}^9 (J_i + y_i^2 \cdot A_i)$	272008 6	мм ⁴
9	Екваторіальний момент інерції площі поперечного перерізу коліна		J_{k1}	$J_{k1} = J_1^* + y_1^2 \cdot A_{вертосу} + J_2^* + y_2^2 \cdot A_{нижтосу}$	$\approx 2,32 \times 10^8$	мм ⁴

Коефіцієнти пропорційності для обчислення моментів інерції площ вводимо, виходячи із подібності та симетрії усіх чотирьох колін драбини, тобто у залежності від габаритів колін:

- для другого коліна $K_2 = \frac{B_2 \cdot H_2}{B_1 \cdot H_1} = \frac{520 \cdot 720}{580 \cdot 830} = 0,777$

- для третього коліна $K_3 = \frac{B_3 \cdot H_3}{B_1 \cdot H_1} = \frac{470 \cdot 640}{580 \cdot 830} = 0,627$

- для четвертого коліна $K_4 = \frac{B_4 \cdot H_4}{B_1 \cdot H_1} = \frac{420 \cdot 560}{580 \cdot 830} = 0,489$

Моменти інерції площ поперечних перерізів колін: $J_{k2} = 1,802 \times 10^8 \text{ мм}^4$,
 $J_{k3} = 1,455 \times 10^8 \text{ мм}^4$, $J_{k4} = 1,33 \times 10^8 \text{ мм}^4$.

Слід зауважити, що центри ваги колін будуть мінятися вздовж довжини колін, бо на розміщення центрів впливатиме розкіс-стійка.

Висновки:

1. Розроблений метод числового розрахунку осьового моменту інерції площі поперечного перерізу колін дообладнаної пожежної автодрабини «BERLIET», яка може бути використана для розрахунку моменту інерції площі поперечного перерізу колін інших моделей автодрабин проте з подібною конструкцією комплекту.

2. Одержані розрахункові формули та числові результати можна використовувати для подальших розрахунків деформацій комплекту колін автодрабини «BERLIET» під навантаженням.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Соппротивление материалов / Г. С. Писаренко, В. А. Агарёв, А. Л. Квитка и др. – Киев : Вища школа, 1986. – 775 с.

С.П. Назарчук к.т.н., доц., Д.А. Чалый, С. Д. Кухаришин

ВЫЧИСЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОСКИХ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ КОЛЕН ПОЖАРНОЙ АВТОЛЕСТНИЦЫ «BERLIET»

Предложена методика числового расчета момента инерции площади поперечного сечения колена пожарной автолестницы «BERLIET». Полученные расчетные формулы и числовые результаты, которые внесены в таблицу, можно использовать для последующих расчетов деформаций комплекта колена автолестницы «BERLIET» под нагрузкой.

Ключевые слова: момент, инерция, колено, пожарная автолестница.

S.P. Nazarchuk, Candidate of Science (Engineering), Docent, D.O. Chalyi, S. D. Kukharishyn

THE CALCULATION OF GEOMETRIC CHARACTERISTICS OF FLAT SECTIONS OF BENDS OF EXTENSION LADDER «Berliet»

The article deals with the methods of numeral calculation of the inertia area moment of flat cross-cuts of extension ladder «BERLIET» bends. The calculation formulas and numeral results, added to the table, can be used for deformation calculation of a bends' set of extension ladder «BERLIET» under the loading.

Key words: moment, inertia, bend, fire ladder.