

Техніка Будівництва



15, 2004

УДК 623.413:625.7:69.002

**ТЕХНІКА
БУДІВНИЦТВА**

Науково-технічний журнал
15 '2004

Видається з 1997р. двічі на рік
Свідोцтво про державну реєстрацію КВ №1250 від 17.02.95 р.

Засновники: Академія будівництва України,
Київський національний університет будівництва і архітектури

Редакційна колегія:

Назаренко І.І., д-р техн. наук (головний редактор)
Андріанов В.П.; Антонюк А.С., канд. техн. наук; Бойко І.П., д-р техн. наук;
Баладінський В.Л., д-р техн. наук; Барашиков А.Я., д-р техн. наук;
Войтенко С.П., д-р техн. наук; Гвоздь О.О.; Гончаренко Д.Ф., д-р техн. наук;
Гречанінов В.П., Григоровський Є.П., д-р техн. наук; Гулеватий С.І., канд. техн. наук;
Злобін Г.К.; Клименко М.О. (відповідальний секретар); Кривенко П.В., д-р техн. наук;
Лівінський О.М., д-р техн. наук; Лимаренко В.О., канд. техн. наук;
Ловейкін В.С., д-р техн. наук; Муляр Л.Х., канд. арх., Олійник О.Я., д-р техн. наук;
Пермяков В.О., д-р техн. наук; Проценко К.І., Рунова Р.Ф., д-р техн. наук;
Сівко В.Й., д-р техн. наук; Смірнов В.М., канд. техн. наук (заст. головного редактора);
Сукач М.К., д-р техн. наук; Хмара Л.А., д-р техн. наук; Черненко В.К., д-р техн. наук

Рекомендовано до друку Вченою радою
Київського національного університету будівництва і архітектури
Протокол № 2 від 29.10.2004 р.

Редактор Баранов Ю.О.
Технічний редактор Свідерський А.Т.
Комп'ютерна верстка Клименко М.О., Климчук О.А.
Коректор Крашевська Л.Г.

Мова видання: українська і російська

© Техніка будівництва, 2004

ЗМІСТ

Техніка для земляних і дорожніх робіт	4
Смірнов В.М., Пристайло Ю.П. Новий робочий орган екскаватора.....	4
Пелевін Л.Є., Рашківський В.П. Динаміка землерийної машини з торцевим робочим органом.....	8
Сукач М.К., Никитенок С.А. Целевая функция оптимизации селективного рабочего органа.....	15
Лесько В.І. Імовірність безвідмовної роботи гідроприводу екскаватора як складної технічної системи.....	19
Машини і обладнання технологічних процесів будівельної індустрії	22
Назаренко І.І., Баранов Ю.О., Ручинський М.М., Свідерський А.Т., ін. Дослідження робочих процесів вібромашин із змінним режимом руху.....	22
Пентюк Б.М. Теоретичні дослідження робочих процесів системи "прес-середовище" при її дискретному моделюванні.....	31
Ловейкін В.С., Почка К.І., Паламарчук Д.А. Оптимізація конструктивних параметрів приводного механізму роликової формувальної установки з рекупераційним приводом.....	40
Сівко В.Й., Омельченко О.О. Методика дослідження взаємодії гнучких робочих органів з ущільнюючою сумішшю.....	49
Гавриш В.С., Медвідь О.С. Сучасний стан та перспективи механізації процесу виготовлення габійних сіток.....	55
Сергєєв А.М. Створення класифікатора з активними динамічними робочими органами для переробки будівельного піску.....	60
Технологія і організація будівництва.....	66
Єрмаков М. О. Оцінка методів і визначення організаційних основ працездатності будівельних машин і механізмів.....	66
Меграбян Х.А. Экспериментальные исследования технологии уплотнения бетонных покрытий в монолитном строительстве.....	71
Лівінський М.О. Дослідження ефективності гідроізоляції під хімічно стійкі покриття підлоги.....	74
Автоматизація та моделювання технологічних процесів	78
Зухба А.Г. Об имитационном моделировании работы траншекопателя во временных и фазовых координатах в связи со сложноструктурным забоем.....	78
Гарнець В.М., Косминський І.В. Вплив властивостей середовища на визначення параметрів привантаження.....	86
Човнюк Ю.В., Корнійчук Б.В. Оптимальне керування періодичними рухами ударно-вібраційного майданчика з електромагнітним приводом: метод інтегральних рівнянь.....	92
Клюєва В.В. Методи управління знаннями у системі проектного менеджменту.....	100
Правила підготовки рукописів.....	104



УДК 693.546

*В.С. Ловейкін, д-р, техн. наук, професор КНУБА,**К.І. Почка, аспірант КНУБА,**Д.А. Паламарчук, інженер КНУБА*

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИВОДНОГО МЕХАНІЗМУ РОЛИКОВОЇ ФОРМУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ З РЕКУПЕРАЦІЙНИМ ПРИВОДОМ

Упровадження безвібраційних роликів машин у виробництво залізобетонних виробів зумовлене потребою підвищення ефективності формуючого обладнання. Незважаючи на постійне удосконалення вібраційних БФА, досі неможливо позбавитися підвищеного рівня шуму та вібрації на робочих місцях, що створює шкідливі умови праці. Безвібраційні методи формування не тільки усувають недоліки вібраційної технології, але й відкривають нові можливості підвищення продуктивності праці, зниження металомісткості обладнання. Метод роликів формування [1,2] успішно випробуваний у виробництві виробів із наджорстких дрібнозернистих (піскуватих) та середньозернистих бетонів, фібробетону, керамзитобетону. Роликове формування – багаторазове вдавлювання у свіжоукладений шар нових порцій суміші-підсипки багатороликівим робочим органом, який здійснює зворотно-поступальні рухи поперек форми. Виходячи з цього, komponують функціональну схему машин роликів формування. Формуючі ролики розміщують між рукавами роздавального бункера, за зворотно-поступальних рухів вони захоплюють суміш і вдавлюють її у свіжоукладений шар, що знаходиться у формі.

В існуючих установках поверхневого ущільнення залізобетонних виробів використовується механічний або гідравлічний привод зворотно-поступального руху формувального візка з уковчючими роликами. В установках із гідравлічним приводом формувальний візок приводиться в рух за допомогою гідроциліндра, а в установках із механічним приводом – за допомогою кривошипно-повзунного механізму.

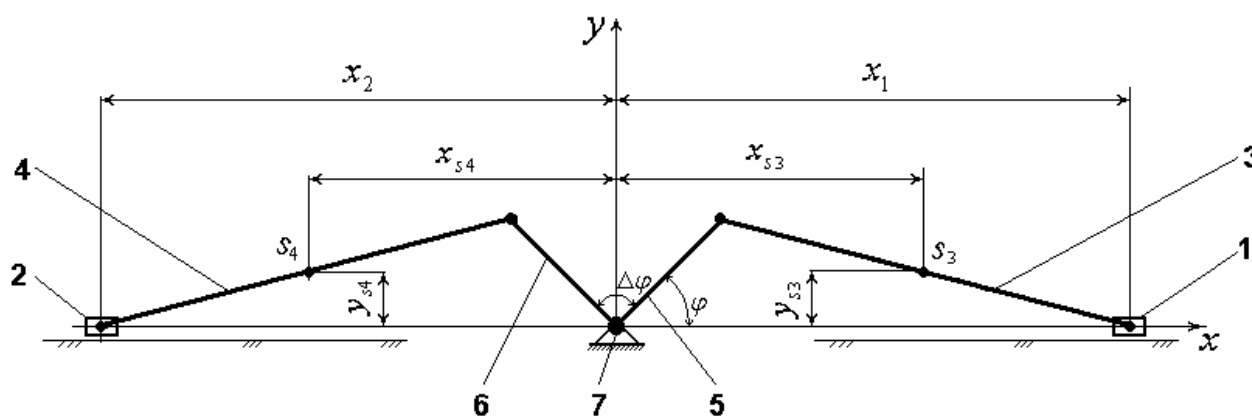
Для зменшення витрат енергії при постійних пуско-гальмівних режимах руху формувального візка запропонована конструкція роликів формуальної установки з рекупераційним приводом [4], яка складається з двох спарених візків, що приводяться в рух від спільного приводу. Привод складається з двох кривошипно-повзунних механізмів, кривошипи яких жорстко закріплені на одному приводному валі і зміщені між собою на кут $\frac{\pi}{2}$. Така конструкція формувальної установки дозволяє здійснювати передачу енергії від одного візка до другого при постійних пуско-гальмівних процесах руху практично без втрат.

В багатьох випадках для отримання більш раціональних режимів руху, які реалізуються тим чи іншим механізмом, необхідно оптимізувати його конструктивні параметри. Так, для роликів формуальної установки з рекупераційним приводом, кінематична схема якої показана на рис. 1, основними конструктивними параметрами є довжина шатуна l та відхилення осі кривошипів від осі переміщення візків a [3].

Даний механізм складається з двох поєднаних кривошипно-повзунних механізмів, що приводять у зворотно-поступальний рух візки 1 та 2. Кривошипи 5 та 6 жорстко закріплені на одному приводному валу 7 і зміщені один відносно іншого на кут $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$ та шарнірно з'єднані з шатунами 3 та 4, які в свою чергу з'єднані з візками 1 та 2 відповідно.

Так як візки 1 та 2 виконують однакові робочі процеси в будь-якому напрямку руху і швидкість їх у кожному напрямку повинна бути рівною швидкості цього ж візка в

Для визначення оптимального значення довжини шатуна l необхідно знайти вирази для обчислення таких важливих параметрів як кінетична енергія установки та моменту опору переміщенню формувальних візків.



Для визначення кінетичної енергії установки необхідно спочатку визначити кінетичну енергію кожного її елемента, для чого спочатку визначимо швидкості та прискорення візків 1, 2 та центрів мас шатунів 3 та 4 – s_3 та s_4 .

$$\dot{x}_1 = \dot{\varphi} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial \varphi}; \quad \dot{x}_2 = \dot{\varphi} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial \varphi}, \quad (1)$$
$$\begin{aligned} \frac{\partial x_1}{\partial \varphi} &= -r \cdot \sin \varphi \cdot \left(1 + \frac{r}{l} \cdot \frac{\cos \varphi}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2 \varphi}} \right); \\ \frac{\partial x_2}{\partial \varphi} &= -r \cdot \sin(\varphi + \Delta\varphi) \cdot \left(1 - \frac{r}{l} \cdot \frac{\cos(\varphi + \Delta\varphi)}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2(\varphi + \Delta\varphi)}} \right), \end{aligned} \quad (2)$$

Швидкості центрів мас шатунів 3 та 4:

$$\dot{x}_{s3} = \dot{\varphi} \cdot \frac{\partial x_{s3}}{\partial \varphi}; \dot{y}_{s3} = \dot{\varphi} \cdot \frac{\partial y_{s3}}{\partial \varphi}; \dot{x}_{s4} = \dot{\varphi} \cdot \frac{\partial x_{s4}}{\partial \varphi}; \dot{y}_{s4} = \dot{\varphi} \cdot \frac{\partial y_{s4}}{\partial \varphi}, \quad (3)$$

$$\frac{\partial x_{s3}}{\partial \varphi} = -r \cdot \sin \varphi \cdot \left(1 + \frac{r}{2 \cdot l} \cdot \frac{\cos \varphi}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2 \varphi}} \right); \quad \frac{\partial y_{s3}}{\partial \varphi} = \frac{r}{2} \cdot \cos \varphi;$$

$$\frac{\partial x_{s4}}{\partial \varphi} = -r \cdot \sin(\varphi + \Delta\varphi) \cdot \left(1 - \frac{r}{2 \cdot l} \cdot \frac{\cos(\varphi + \Delta\varphi)}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2(\varphi + \Delta\varphi)}} \right); \quad \frac{\partial y_{s4}}{\partial \varphi} = \frac{r}{2} \cdot \cos(\varphi + \Delta\varphi). \quad (4)$$

Прискорення візків 1 та 2:

$$\ddot{x}_1 = \dot{\varphi}^2 \cdot \frac{\partial^2 x_1}{\partial \varphi^2}; \quad \ddot{x}_2 = \dot{\varphi}^2 \cdot \frac{\partial^2 x_2}{\partial \varphi^2}, \quad (5)$$

де

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 x_1}{\partial \varphi^2} &= r \cdot \left(-\cos \varphi - \frac{r}{l} \cdot \sin^2 \varphi \cdot \frac{\left(\frac{r^2}{l^2} \cdot \frac{\cos^2 \varphi}{\left(1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2 \varphi \right)} - 1 \right)}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2 \varphi}} - \frac{r}{l} \cdot \frac{\cos^2 \varphi}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2 \varphi}} \right); \\ \frac{\partial^2 x_2}{\partial \varphi^2} &= r \cdot \left(-\cos(\varphi + \Delta\varphi) + \frac{r}{l} \cdot \sin^2(\varphi + \Delta\varphi) \cdot \frac{\left(\frac{r^2}{l^2} \cdot \frac{\cos^2(\varphi + \Delta\varphi)}{\left(1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2(\varphi + \Delta\varphi) \right)} - 1 \right)}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2(\varphi + \Delta\varphi)}} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{r}{l} \cdot \frac{\cos^2(\varphi + \Delta\varphi)}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2(\varphi + \Delta\varphi)}} \right). \end{aligned} \quad (6)$$

Прискорення центрів мас шатунів 3 та 4:

$$\ddot{x}_{s3} = \dot{\varphi}^2 \cdot \frac{\partial^2 x_{s3}}{\partial \varphi^2}; \quad \ddot{y}_{s3} = \dot{\varphi}^2 \cdot \frac{\partial^2 y_{s3}}{\partial \varphi^2}; \quad \ddot{x}_{s4} = \dot{\varphi}^2 \cdot \frac{\partial^2 x_{s4}}{\partial \varphi^2}; \quad \ddot{y}_{s4} = \dot{\varphi}^2 \cdot \frac{\partial^2 y_{s4}}{\partial \varphi^2}; \quad (7)$$

де

$$\frac{\partial^2 x_{s3}}{\partial \varphi^2} = r \cdot \left(-\cos \varphi - \frac{r}{2 \cdot l} \cdot \sin^2 \varphi \cdot \frac{\left(\frac{r^2}{l^2} \cdot \frac{\cos^2 \varphi}{\left(1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2 \varphi \right)} - 1 \right)}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2 \varphi}} - \frac{r}{2 \cdot l} \cdot \frac{\cos^2 \varphi}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2 \varphi}} \right);$$



$$\frac{\partial^2 x_{s4}}{\partial \varphi^2} = r \cdot \left(-\cos(\varphi + \Delta\varphi) + \frac{r}{2 \cdot l} \cdot \sin^2(\varphi + \Delta\varphi) \cdot \left(\frac{\frac{r^2}{l^2} \cdot \frac{\cos^2(\varphi + \Delta\varphi)}{\left(1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2(\varphi + \Delta\varphi)\right)} - 1 \right) + \frac{r}{2 \cdot l} \cdot \frac{\cos^2(\varphi + \Delta\varphi)}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cdot \sin^2(\varphi + \Delta\varphi)}} \right);$$

$$\frac{\partial^2 y_{s3}}{\partial \varphi^2} = -\frac{r}{2} \cdot \sin \varphi; \quad \frac{\partial^2 y_{s4}}{\partial \varphi^2} = -\frac{r}{2} \cdot \sin(\varphi + \Delta\varphi). \quad (8)$$

Вирази для визначення кінетичної енергії елементів установки:

- візків 1 та 2

$$T_1 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \dot{x}_1^2; \quad T_2 = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot \dot{x}_2^2, \quad (9)$$

де $m_1 = m_2 = m$ - маса формувального візка;

- шатунів 3 та 4

$$T_{ш3} = \frac{1}{2} \cdot l \cdot q \cdot (\dot{x}_{s3}^2 + \dot{y}_{s3}^2); \quad T_{ш4} = \frac{1}{2} \cdot l \cdot q \cdot (\dot{x}_{s4}^2 + \dot{y}_{s4}^2), \quad (10)$$

де q - маса одиниці довжини шатуна.

Тоді сумарне значення кінетичної енергії установки буде дорівнювати:

$$T = T_1 + T_2 + T_{ш3} + T_{ш4}. \quad (11)$$

При цьому середнє значення кінетичної енергії всієї установки за один оберт кривошипу має вигляд

$$T_{cp} = \frac{1}{t_1} \cdot \int_0^{t_1} T \cdot dt, \quad (12)$$

де $t_1 = \frac{2\pi}{\omega}$ - тривалість руху установки за один оберт кривошипу.

З іншого ж боку мінімально-можливе середнє значення кінетичної енергії одного візка установки буде дорівнювати:

$$T_{min1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_{cp}^2, \quad (13)$$

де $V_{cp} = \frac{S}{t_1/2}$ - середнє значення швидкості візка за один оберт кривошипа,

$S = 2 \cdot r$ - відстань від одного крайнього положення візка до іншого.

Підставивши всі значення, отримаємо вираз для визначення мінімально-можливого значення кінетичної енергії всієї установки:

$$T_{min} = 2 \cdot T_{min1} = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot m \cdot \left(\frac{2 \cdot r}{2 \cdot \pi / 2 \cdot \omega} \right)^2 = 4 \cdot m \cdot \frac{r^2 \cdot \omega^2}{\pi^2}. \quad (14)$$

Визначені також відносні значення відхилень кінетичної енергії

$$k_1 = \frac{T_{ext}}{T_{cp}}; k_2 = \frac{T_{cp}}{T_{min}}; k_3 = \frac{T_{ext}}{T_{min}}, \quad (15)$$

де T_{ext} - екстремальне значення сумарної кінетичної енергії.

Під час руху формувальних візків на них діють сили опору, моменти від яких визначаються шляхом інженерного розрахунку [5,6] з використанням наступних вихідних даних: попередньо визначене зусилля, яке необхідне на переміщення формувального візка з трьома укатувальними роликами радіусом $R = 0,1 \text{ м}$, дорівнює $F_B = 3562 \text{ Н}$, розміри виробу, що формується: висота плити – $h_0 = 0,22 \text{ м}$, ширина виробу – $B = 1,164 \text{ м}$; тип суміші, що ущільнюється – дрібнозерниста суміш; вологість бетонної суміші – $W = 10\%$; потрібна щільність виробу – $k_{yщ} = 0,98$; величина максимального контактного тиску, що забезпечує $k_{yщ} = 0,98$ при $W = 10\%$, за експериментальними даними $p = 625 \text{ кПа}$.

З умови рівності миттєвої потужності на переміщення формувального візка та необхідної потужності на приводному валі кривошипа отримуємо залежність для визначення моменту статичного опору переміщенню першого та другого формувального візка на приводному валі кривошипа:

$$M_{on1} = \frac{F_B}{\omega \cdot \eta} \cdot \dot{x}_1, \quad M_{on2} = \frac{F_B}{\omega \cdot \eta} \cdot \dot{x}_2 \quad (16)$$

η - ККД передаточного механізму від кривошипа до формувального візка.

Тоді сумарний момент статичного опору переміщенню формувальних візків всієї установки буде дорівнювати:

$$M_{on} = M_{on1} + M_{on2} = \frac{F_B}{\omega \cdot \eta} \cdot (\dot{x}_1 + \dot{x}_2). \quad (17)$$

Під час руху формувальних візків на них також діють сили інерції, моменти від яких визначаються за залежностями

- для візків 1 та 2

$$M_{i1} = m \cdot \ddot{x}_1 \cdot \frac{\partial x_1}{\partial \varphi}; \quad M_{i2} = m \cdot \ddot{x}_2 \cdot \frac{\partial x_2}{\partial \varphi}, \quad (18)$$

- для шатунів 3 та 4

$$M_{i3} = l \cdot q \cdot \left(\ddot{x}_{s3} \cdot \frac{\partial x_{s3}}{\partial \varphi} + \ddot{y}_{s3} \cdot \frac{\partial y_{s3}}{\partial \varphi} \right); \quad M_{i4} = l \cdot q \cdot \left(\ddot{x}_{s4} \cdot \frac{\partial x_{s4}}{\partial \varphi} + \ddot{y}_{s4} \cdot \frac{\partial y_{s4}}{\partial \varphi} \right). \quad (19)$$

Тоді момент сил інерції всієї установки в процесі формування визначається залежністю:

$$M_i = M_{i1} + M_{i2} + M_{i3} + M_{i4}. \quad (20)$$

Отже, під час процесу формування загальний опір переміщенню формувальних візків визначається за залежністю:

$$M_{zag} = M_{on} + M_i. \quad (21)$$

Для формувальної установки з параметрами: $\omega = 10,5 \text{ рад/с}$; $r = 0,2 \text{ м}$; $q = 80 \text{ кг/м}$; $m = 1000 \text{ кг}$; $\eta = 0,9$; $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$ визначені функції зміни сумарної кінетичної енергії установки T , її середнє значення T_{cp} , а також мінімально-можливе середнє значення кінетичної енергії установки, яке дорівнює $T_{min} = 1777,8 \text{ Дж}$. Визначені відносні значення відхилень кінетичної енергії k_1 , k_2 та k_3 , а також функції зміни моментів статичного опору, моментів сил інерції та моментів загального опору переміщенню формувальних візків при різних значеннях довжини шатуна l . Графіки зміни максимального значення кінетичної енергії установки, її середнього значення, відносних показників k_1 , k_2 та k_3 ,

максимального значення моменту загального опору та його середнього значення в залежності від довжини шатуна наведені на рис. 2...8. Ці характеристики також наведені в таблиці 1.

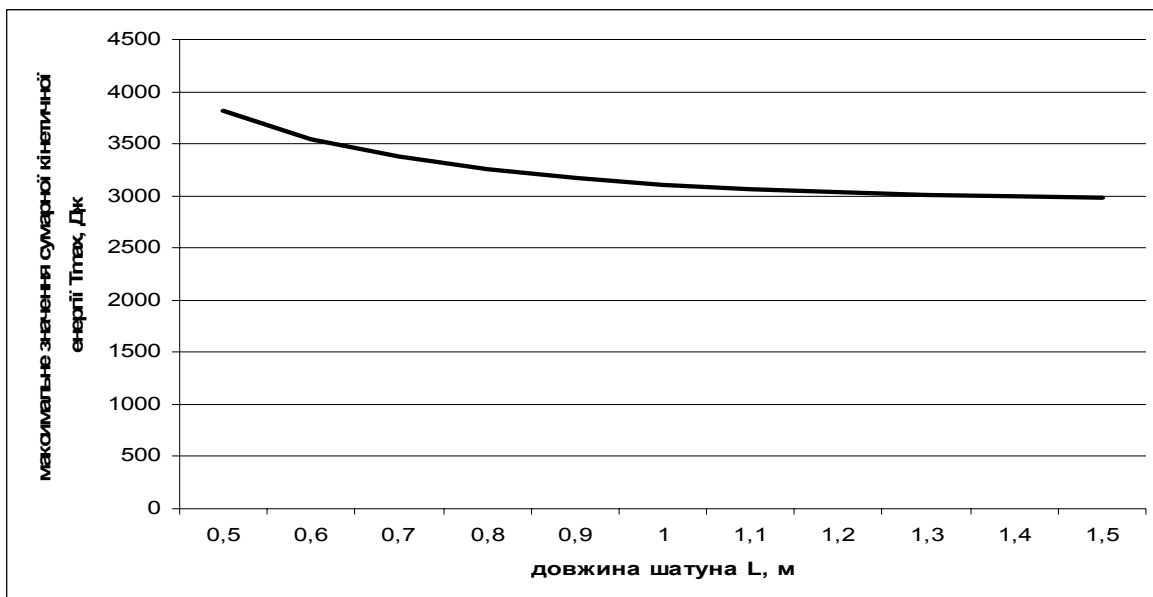


Рис. 2. Графік зміни максимального значення сумарної кінетичної енергії в залежності від довжини шатуна

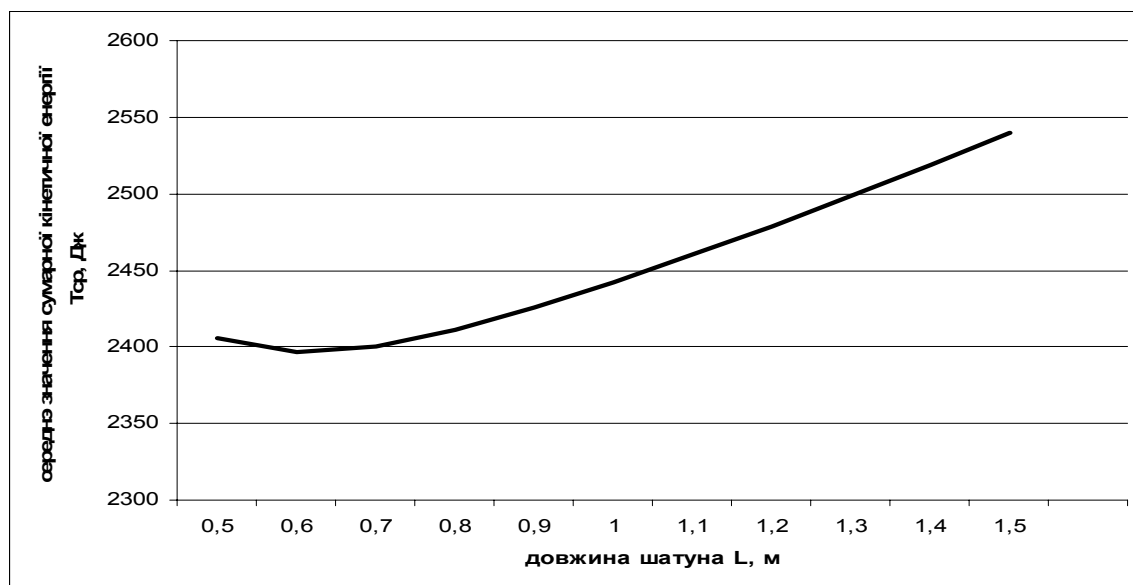
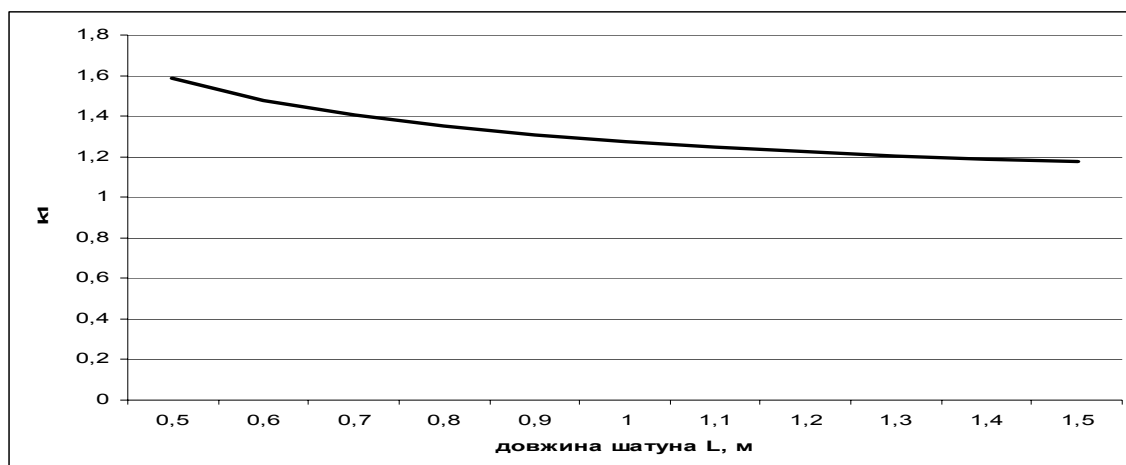
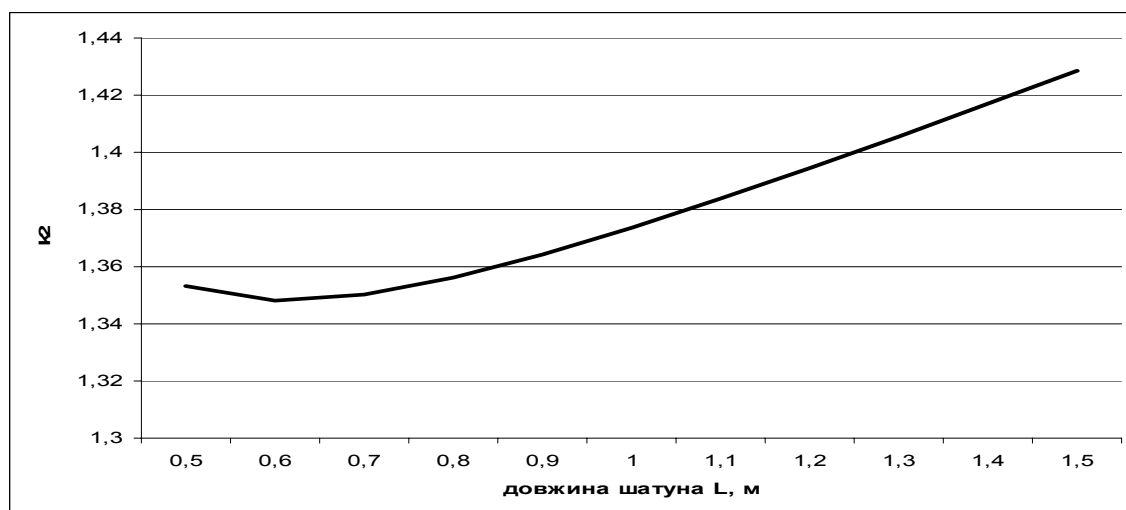
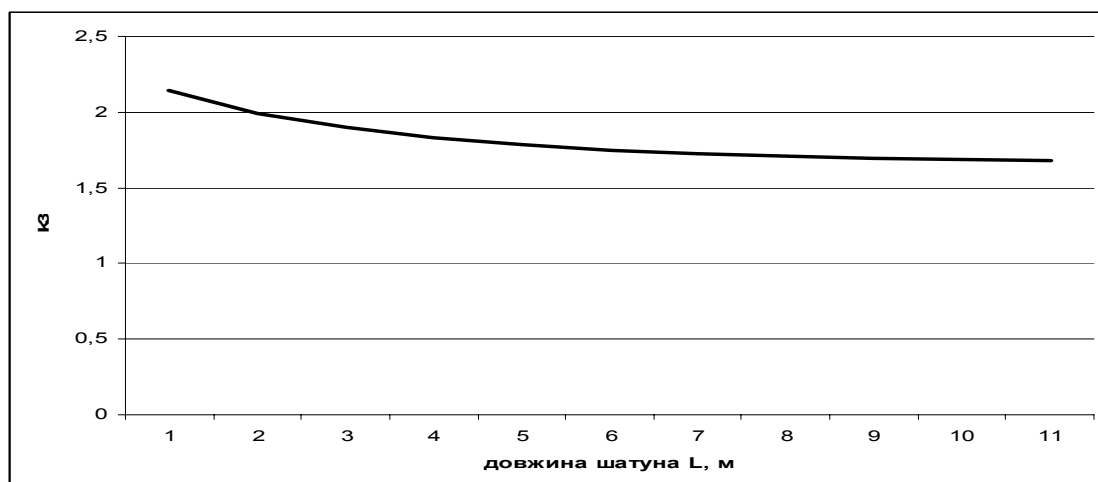


Рис. 3. Графік зміни середнього значення сумарної кінетичної енергії в залежності від довжини шатуна

Рис. 4. Графік зміни відносного відхилення кінетичної енергії k_1 в залежності від довжини шатунаРис. 5. Графік зміни відносного відхилення кінетичної енергії k_2 в залежності від довжини шатунаРис. 6. Графік зміни відносного відхилення кінетичної енергії k_3 в залежності від довжини шатуна

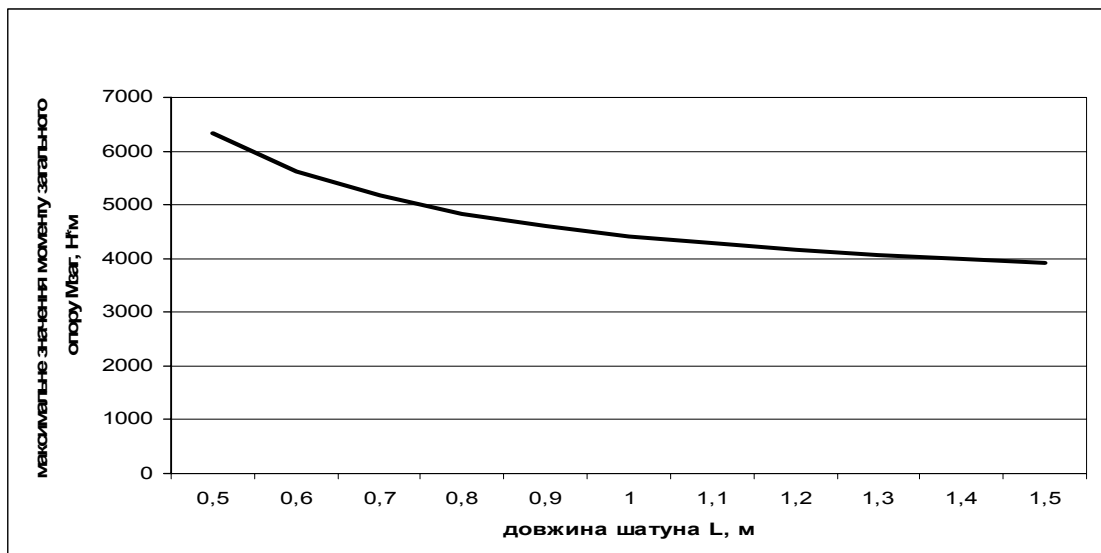


Рис. 7. Графік зміни максимального значення моменту загального опору в залежності від довжини шатуна

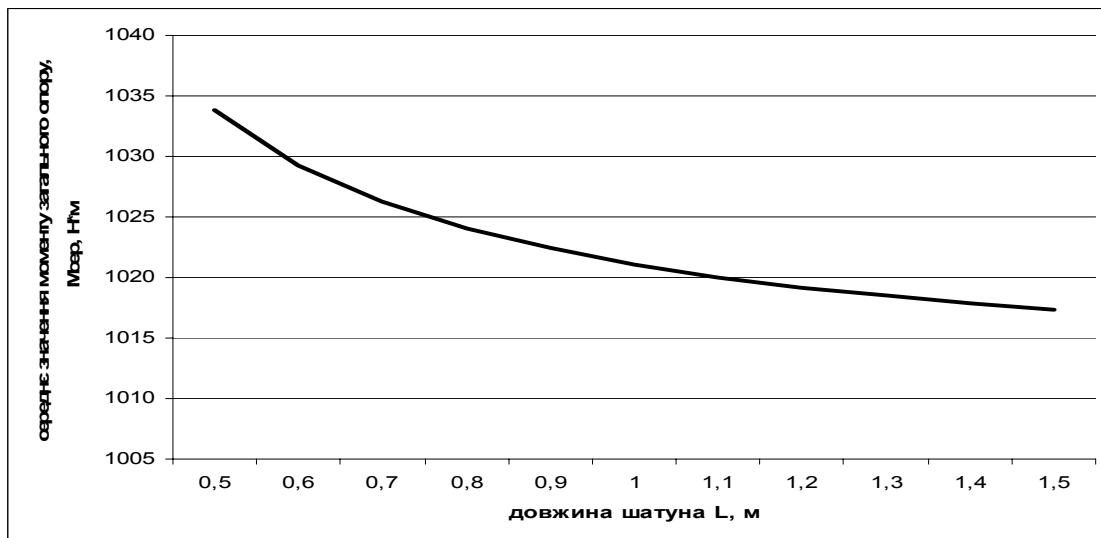


Рис. 8. Графік зміни середнього значення моменту загального опору в залежності від довжини шатуна

Аналізуючи графіки на рис. 2...8 та дані таблиці 1, можна зробити наступні висновки: максимальне значення сумарної кінетичної енергії установки на проміжку від $l=0,5\text{м}$ до $l=0,8\text{м}$ різко спадає, а потім настає її плавна стабілізація; середнє значення сумарної кінетичної енергії при значенні $l=0,6\text{м}$ приймає мінімальне значення, після якого починається процес зростання. Показники відносного відхилення кінетичної енергії k_1 та k_3 спадають при всіх значеннях довжини шатуна. Показник відносного відхилення кінетичної енергії k_2 своє мінімальне значення приймає при $l=0,6\text{м}$, а потім починає зростати. Аналізуючи графіки зміни максимального значення моменту загального опору та його середнього значення можна прослідкувати їх різкий спад на відрізку від $l=0,5\text{м}$ до $l=0,9\text{м}$ із подальшою стабілізацією.

Таблиця 1.

$l, \text{м}$	$T_{\max}$	$T_{\text{ср}}$	k_1	k_2	k_3	$M_{\text{заг}}$	$M_{\text{ср}}$
0,5	3814,9	2405,8	1,5857	1,3532	2,14585	6323,3	1033,8
0,6	3544,82	2396,64	1,4791	1,3481	1,9939	5625,5	1029,3
0,7	3371,6	2400,63	1,4044	1,3503	1,8965	5166	1026,23
0,8	3252,94	2411,24	1,349	1,3563	1,8297	4842,53	1024,05
0,9	3170,23	2425,55	1,307	1,3643	1,7832	4603,6	1022,4
1,0	3109,9	2442,1	1,2734	1,3737	1,7493	4422,9	1021,1
1,1	3065,86	2460,1	1,2462	1,3838	1,7245	4280,23	1020,05
1,2	3033,6	2479,1	1,2237	1,3945	1,7064	4165	1019,2
1,3	3010,3	2498,73	1,2047	1,4055	1,6933	4072,5	1018,46
1,4	2993,86	2518,87	1,1886	1,4168	1,684	3994,62	1017,85
1,5	2982,83	2539,37	1,1746	1,4284	1,6778	3930	1017,32

Отже, проаналізувавши всі графіки та дані таблиці 1, можна зробити загальний висновок: для розглянутої роликової формувальної установки з рекупераційним приводом рекомендується вибирати довжину шатуна в межах від $l=0,6\text{м}$ до $l=0,8\text{м}$. Така оптимізація дозволила зменшити енергетичні витрати на зворотно-поступальні рухи візків і покращити динамічні властивості установки в цілому.

Література

1. Гарнець В.М. Прогресивні бетоноформуючі агрегати і комплекси. – К.: Будівельник, 1991. – 144 с.
2. Кузин В.Н. Технология роликового формования плоских изделий из мелкозернистых бетонов: Автореф. дис. канд. наук. – М. – 1981. – 20с.
3. Ловейкин В.С. Расчеты оптимальных режимов движения механизмов строительных машин. – К.: УМК ВО, 1990. – 168 с.
4. Ловейкин В.С., Почка К.І. Динамічний аналіз роликової формувальної установки з рекупераційним приводом// Динаміка, міцність і надійність сільськогосподарських машин: Пр. І-ї Міжнародної науково-технічної конференції (DSR AM - I), 4-7 жовтня 2004. – Тернопіль. – С. 507-514.
5. Ловейкин В.С., Почка К.І. Силовий аналіз роликової формувальної установки з рекупераційним приводом // Техніка будівництва, К.: – 2003. – Вип. 14 – С.27-37.
6. Рюшин В.Т. Исследование рабочего процесса и разработка методики расчета машин роликового формования бетонных смесей: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – К. – 1986.

Наукове видання

ТЕХНІКА БУДІВНИЦТВА

Науково-технічний журнал

Випуск 15

Підписано до друку

Умовн. друк. арк. 12.04

Формат 60×84 1/8

Обл.-вид. арк. 12.5

Папір офсетний. Друк різогр.

Тираж 200. Зам. №

Адреса редакції: 03037, м. Київ, Повітрофлотський просп., 31, т. 241-5447, т/ф. 252-4214