



MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE



KYIV NATIONAL UNIVERSITY OF CONSTRUCTION
AND ARCHITECTURE (KNUCA)



SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL HUB FOR
ARCHITECTURAL DESIGNING AND RESEARCH
OF NEARLY ZERO ENERGY BUILDINGS OF
KNUCA

CONFERENCE PROCEEDINGS

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC – PRACTICAL CONFERENCE
OF YOUNG SCIENTISTS

«BUILD-MASTER-CLASS-2020»



BUILD MASTER CLASS-2020

25-27.11.2020

In Kyiv National University of Construction and Architecture
Ukraine, Kyiv, Povitroflotskyi av. 31

THEMES OF SECTIONAL AND PLENARY MEETINGS

Plenary meetings. Energy saving and ecological concepts in the new architecture. System solutions in design and construction. Modern training and information projects of construction industry.

Section 1. Architecture and Design. Theory of Architecture. Architectural design of civil buildings. Design of Architectural Environment. Architectural design. Information technologies in architecture, computer-aided engineering and design of architectural objects. Technical aesthetics, applied geometry. Energy and resource saving in construction and architecture.

Section 2. Urban planning and land use planning. Urban planning and land use planning. Urban planning information systems and City planning cadastre. Urban Construction and Management. Improving the efficiency of urban construction. Landscape architecture. Cadastre and land monitoring. Engineering geodesy, geoinformatics and photogrammetry.

Section 3. Construction, materials and design technology of building production. Structural mechanics. Building designs, buildings and constructions. Foundation Engineering. Numerical modeling of building structures. Construction materials and products. Construction Technology of production. Standardization and certification in construction..

Section 4. Engineering systems, automated systems and environmental aspects of construction. Heat and gas supply. Ventilation systems of buildings and constructions. Water supply and sanitation. Use of water and thermal energy resources. Automated systems and measuring systems. Electronics and electrical engineering. Ecological problems in construction and architecture. Technical thermal physics and industrial heat power. Energy efficiency of construction objects.

Section 5. Construction vehicles and equipment. Machines for the production of building materials and structures. Machines for earthworks, road and forestry engineering work. Handling machinery. Building Machinery Services.

Section 6. Organization, economics and management in construction. Organization of building production. Commodity and commercial activities. Construction Economics. Management in construction and architecture.

Section 7. Information Technology. Computer science. Information Technology. Information technology in education. Project and Program Management. Computer networks. Cybersecurity.

Section 8. Historical, socio-cultural, political, legal and philosophical aspects of architecture and construction development. Social-political development of society. Physical education and sports in the conditions of building production. History of Ukrainian culture. Pedagogy, philosophy and psychology of relationships in construction. Legal relations in construction and architecture.

Section 9. New vectors of the transformation construction sector: life cycle dominant. Construction development and functional-technological modeling of environments of the construction project. Modeling of administrative structures and processes for managing construction based on BIM tools and geometric econometrics. Providing of a modern format of energy efficiency and ecological efficiency of construction. Economic substantiation and budgeting of the construction sector in the format of digital economy and SMART technologies.

CONFERENCE VENUE

Kyiv, Kyiv National University of Construction and
Architecture, Povitroflotskyi av. 31.

Андрій Савулевич, Володимир Волянчук, Дмитро Міщук Скрепер з обладнанням інтенсифікувальної дії	250
Євгеній Міщук, Дмитро Міщук, Сергій Нілов, Богдан Бобер Аналіз технології створення цифрових копій реальних об'єктів і процесів	252
Євгеній Міщук, Олександр Дьяченко, Зинковець Я., Корнійчук Є. Аналіз конструкцій конусних дробарок	254
Максим Делембовський, Борис Корнійчук, Микола Клименко Вплив фізичної природи втомлювального руйнування на надійність вібраційних майданчиків	256
Микола Пристайло, Костянтин Марчук Інноваційні шляхи вдосконалення будівельної техніки з огляду на потреби сучасної будівельної індустрії в часи пандемії	258
Андрій Радохлеб, Григорій Мачишин Розробка машини для сортування вологих липких матеріалів	260
Анна Цасюк, Григорій Мачишин Розробка машини для оздоблювальних робіт	262
Вячеслав Ловейкін, Костянтин Почка Порівняльний аналіз дослідження нерівномірності руху привідних механізмів машин роликвого формування	264
Павло Ковалів, Григорій Мачишин, Леонід Пелевін Розробка машини для перевезення офісно-побутових контейнерів	266
Станіслав Федоренко, Григорій Мачишин, Володимир Тишковець, Микола Ходневич Безпечна експлуатація абразивних кругів	268
Богдан Мельниченко Дослідження заглиблення зуба розпушника	270
Maxim Balaka, Vladislav Herasymov, Vladislav Nikit Truck crane with tower-boom equipment	272
Святослав Дубчак, Дмитро Паламарчук Дослідження руху шарнірно-зчленованої стрілової системи крана під час перехідних процесів	274
Роман Бордюг, Володимир Рашківський Системи гасіння негативних коливань в мобільних будівельних машинах	276
Вадим Шаленко, Борис Корнійчук, Андрій Маслюк Контактна взаємодія ролика з ущільнюючим середовищем	278
Вадим Шаленко, Борис Корнійчук, Андрій Маслюк, Ольга Попроцька Матеріали для технології друку Fused Deposition Modeling.....	280
Чечель Євгенія Дослідження показників надійності вібраційних площадок будівельної індустрії	282
Микола Клименко, Згалат-Лозинська Л.О. Технологічні засади інноваційної діяльності в цементній промисловості України	284
Олександр Калашніков, Сергій Власюк Використання шнекових робочих органів для переробки шлаків	286

Section 6. Organization, economics and management in construction

Сергій Оліферук Оцінка рівня ефективності використання виробничих ресурсів.....	290
---	-----

Порівняльний аналіз дослідження нерівномірності руху приводних механізмів машин роликів формувальних

Вячеслав Ловейкін, д.т.н., професор¹, Костянтин Почка, д.т.н., доцент²

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

²Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

АНОТАЦІЯ

Для роликів формувальних установок з кривошипно-повзунним приводом на один формувальний візок, рекуперативним приводом на два формувальні візки, енергетично врівноваженим приводом на три формувальні візки та врівноваженим приводом на чотири формувальні візки прослідковано зміну кутової швидкості кривошипу установки з моменту пуску і при усталеному режимі руху. Проведений аналіз нерівномірності руху та динамічності при використанні вказаних приводів.

Ключові слова: роликів формувальна установка, приводний механізм, кутова швидкість, прискорення, нерівномірність руху, динамічність, аналіз.

1. ВСТУП

В існуючих теоретичних та експериментальних дослідженнях машин роликів формувальних виробів з будівельних сумішей обґрунтовано їхні конструктивні параметри та продуктивність [1]. Разом з тим, недостатньо уваги приділено дослідженню діючим динамічним навантаженням [2] та режимам руху [3], що в значній мірі впливає на роботу установки та на якість готової продукції.

2. МЕТА РОБОТИ

Метою даного дослідження є аналіз нерівномірності руху приводних механізмів машин роликів формувальних.

3. ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для підвищення продуктивності роботи з одночасним зниженням енергозатрат на забезпечення технологічного процесу ущільнення виробів з будівельних сумішей та розвантаження приводного механізму було розроблено удосконалені конструкції приводних механізмів роликів формувальних установок [4-8].

Запропоновано використання в роликів формувальній установці рекуперативного приводу на два формувальні візки з величиною зміщення кривошипів між собою $\Delta\varphi = 90^\circ$, енергетично врівноваженого приводу на три формувальні візки з величиною зміщення кривошипів між собою $\Delta\varphi = 120^\circ$ та врівноваженого приводу на чотири формувальні візки з величиною зміщення кривошипів між собою $\Delta\varphi = 90^\circ$, які дозволяють здійснювати перерозподіл енергії формувальних візків під час безперервних пускогальмівних режимів руху за рахунок використання спільного приводного механізму.

Нерівномірність руху в першому наближенні може бути визначена для формувальної установки представленою динамічною моделлю з одним ступенем вільності, де за узагальнену координату прийнято кутову координату повороту кривошипу.

Для такої моделі записано диференціальне рівняння руху:

$$J_{зв}(\varphi) \cdot \omega \cdot \frac{d\omega}{d\varphi} + \frac{\omega^2}{2} \cdot \frac{dJ_{зв}(\varphi)}{d\varphi} = M_p(\omega) - M_o(\varphi), \quad (1)$$

де φ , ω – кутова координата та швидкість кривошипу; $J_{зв}(\varphi)$ – зведений до осі повороту кривошипу момент інерції установки; $M_p(\omega)$ – рушійний момент на валу електродвигуна приводу зведений до осі повороту кривошипу; $M_o(\varphi)$ – зведений до осі повороту кривошипу момент всіх діючих зовнішніх сил, враховуючи силу опору переміщенню формувальних візків.

Рівняння (1) являє собою нелінійне рівняння першого порядку, яке не піддається аналітичному інтегруванню. Тому для його розв'язку використано чисельний метод, запропонований професором Барановим [3]. Згідно з цим методом рівняння (1) представимо у вигляді:

$$2 \cdot J_{зв}(\varphi) \cdot d\omega + \omega \cdot dJ_{зв}(\varphi) = 2 \cdot \frac{M_p(\omega) - M_o(\varphi)}{\omega} \cdot d\varphi. \quad (2)$$

Замінивши в рівнянні (2): $d\varphi \approx \Delta\varphi$ – крок інтегрування; $dJ_{зв} \approx J_{зв(i+1)} - J_{зв(i)}$; $d\omega = \omega_{i+1} - \omega_i$; $\Delta\varphi = \varphi_{i+1} - \varphi_i$; отримано:

$$2J_{зв(i)}(\omega_{i+1} - \omega_i) + \omega_i(J_{зв(i+1)} - J_{зв(i)}) = 2 \frac{M_p(\omega_i) - M_o(\varphi_i)}{\omega_i} \Delta\varphi, \quad (3)$$

де φ_i , φ_{i+1} , ω_i , ω_{i+1} , $J_{зв(i)}$, $J_{зв(i+1)}$, $M_p(\omega_i)$, $M_o(\varphi_i)$ – відповідно кутова координата кривошипу, кутова швидкість кривошипу, момент інерції, рушійний момент та момент сил опору зведені до осі обертання кривошипу в положеннях i та $i+1$ ($i=0,1,2,\dots,n$); n – кількість точок розрахунку.

Розв'язавши рівняння (3) відносно ω_{i+1} , отримано:

$$\omega_{i+1} = \frac{[M_p(\omega_i) - M_o(\varphi_i)] \cdot \Delta\varphi + \frac{3 \cdot J_{зв(i)} - J_{зв(i+1)}}{2 \cdot J_{зв(i)}} \cdot \omega_i}{J_{зв(i)} \cdot \omega_i}. \quad (4)$$

Визначивши для кожної з установок функції зміни зведеного моменту інерції, зведеного моменту сил опору та рушійних сил, для кожної точки розрахунку, починаючи зі стану спокою ($i=0$), розраховано та побудовано графіки зміни кутової швидкості кривошипу від кута його повороту.

Час, що відповідає значенню кутової швидкості ω_{i+1} може бути визначений залежністю:

$$t_{i+1} = t_i + \frac{2 \cdot \Delta\varphi}{\omega_i + \omega_{i+1}}, \quad (5)$$

за допомогою якої отримано кутове прискорення кривошипу:

$$\varepsilon_i = \frac{\omega_{i+1} - \omega_i}{t_{i+1} - t_i}, \quad (6)$$

де t_i та t_{i+1} – відповідно значення часу руху в положеннях кривошипу i та $i+1$.

На усталеному режимі нерівномірність руху оцінюється коефіцієнтом нерівномірності руху [3]:

$$\delta = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega_{\text{сеп}}}, \quad (7)$$

коефіцієнтом динамічності руху [3]:

$$\chi = \frac{|\varepsilon_{\max}|}{\omega_{\text{сеп}}^2} \quad (8)$$

та узагальненим коефіцієнтом оцінки руху [3]:

$$k_p = \frac{(\omega_{\max} - \omega_{\min})^2}{\omega_{\text{сеп}}^2} + \frac{|\varepsilon_{\max}|}{\omega_{\text{сеп}}^2}. \quad (9)$$

Результати розрахунків коефіцієнта нерівномірності руху δ , коефіцієнта динамічності руху χ та узагальненого коефіцієнта оцінки руху k_p для установок з кривошипно-повзунним, рекуперативним, енергетично врівноваженим та врівноваженим приводами представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати розрахунків

Установка з кількістю візків*	δ	χ	k_p
1	0,3765	0,51412	0,656
2	0,156	0,1453	0,1696
3	0,11	0,169	0,181
4	0,265	0,2792	0,3497

*Примітка. Кількість візків в установці: 1 – установка з кривошипно-повзунним приводом на один візок; 2 – установка з рекуперативним приводом на два візки; 3 – установка з енергетично врівноваженим приводом на три візки; 4 – установка з врівноваженим приводом на чотири візки.

На основі даних табл. 1 побудовано графіки зміни коефіцієнта нерівномірності руху, коефіцієнта динамічності руху та узагальненого коефіцієнта оцінки руху в залежності від кількості формувальних візків в установці, тобто від виду привідного механізму (рис. 1).

Аналіз отриманих коефіцієнтів показує, що мінімальне значення коефіцієнта нерівномірності руху спостерігається в установці з енергетично врівноваженим приводом і становить $\delta=0,11$, що на 41,8 % та у 2,41 і 3,42 разів менше у порівнянні з установками відповідно з рекуперативним, врівноваженим та кривошипно-повзунним приводами; мінімальні значення коефіцієнта динамічності руху та узагальненого коефіцієнта оцінки руху спостерігаються в установці з рекуперативним приводом і мають значення $\chi=0,1453$ та $k_p=0,1696$ відповідно, що на 16,3 %, 92,1 % і у 3,54 разів та на 6,7 % і у 2,1 та 3,87 разів менше у порівнянні з установками відповідно з енергетично врівноваженим, врівноваженим та кривошипно-повзунним приводами.

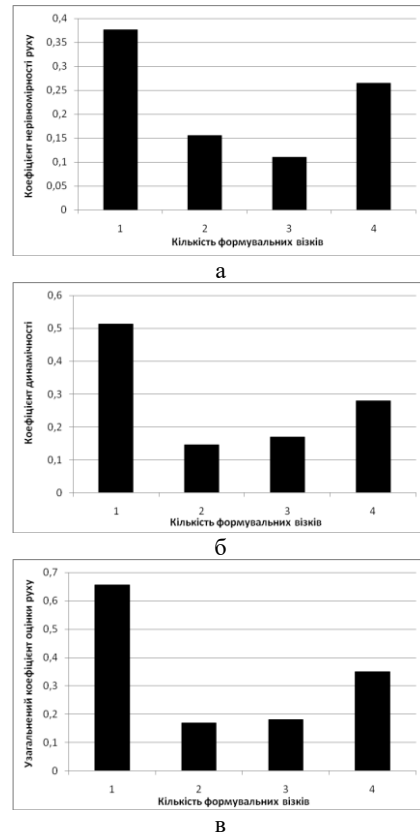


Рисунок 1. Графіки зміни коефіцієнта нерівномірності руху δ (а), коефіцієнта динамічності руху χ (б) та узагальненого коефіцієнта оцінки руху k_p (в) в залежності від кількості візків в установці (від виду приводу)

4. ВИСНОВОК

В результаті проведених досліджень проаналізовано нерівномірність руху та динамічність роликкових формувальних установок з кривошипно-повзунним приводом на один формувальний візок, рекуперативним приводом на два формувальні візки, енергетично врівноваженим приводом на три формувальні візки та врівноваженим приводом на чотири формувальні візки.

Список літератури

[1]. Гарнець В.М. Бетоноформуальні агрегати. Конструктивно-функціональні схеми, принцип дії, основи теорії: Монографія / В.М. Гарнець, С.В. Зайченко, Ю.В. Човнюк, В.О. Шаленко, Я.С. Приходько – К.: Інтерсервіс, 2015. – 238 с.

[2]. Ловейкін В.С. Аналіз дослідження навантажень в елементах роликкових формувальних установок з різними приводними механізмами / В.С. Ловейкін, К.І. Почка // Вісник національного університету «Львівська політехніка». Серія «Динаміка, міцність та проектування машин і приладів». – Львів, 2015. – № 820. – С. 76-84.

[3]. Ловейкін В.С. Аналіз нерівномірності руху приводних механізмів машин роликкового формування / В.С. Ловейкін, К.І. Почка // Техніка будівництва. – 2013. – № 30. – С. 23-32.

«BUILD-MASTER-CLASS-2020»

**PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL
SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE
OF YOUNG SCIENTISTS**

EDITORS:

**Anna Heher, Vasyl Pidlutskyi,
Volodymyr Skochko, Sergii Kozhedub**

CORRECTORS:

Anastasiia Dumych

**EDITORIAL COMMITTEE IS NOT RESPONSIBLE
FOR THE CONTENT OF CONFERENCE PROCEEDINGS**