

*М. П. Нестеренко, к.т.н., доц.,
О. В. Семко, д.т.н., проф.,
Т. О. Склярєнко, ст. викладач*

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОЛИВАНЬ ВІБРАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ОБРОБЛЮВАНОВОГО СЕРЕДОВИЩА

Виконано математичне моделювання коливань вібраційної установки для виготовлення малогабаритних залізобетонних виробів з урахуванням впливу оброблюваного середовища.

Ключові слова: *вібраційна установка, математична модель, бетонна суміш.*

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. У сучасних умовах будівництва залізобетонні вироби залишаються затребуваними. Промисловістю України та країн СНД віброформувальне обладнання серійно не випускається, тому підприємства збірного залізобетону змушені самостійно його поповнювати в умовах дефіциту металу і комплектуючих виробів. На виробництві застосовується не виправдано велика різнотипність такого обладнання [1-6]. Існуючий дефіцит вібраційних машин і невизначеність у виборі пріоритетних напрямів їхнього розвитку створюють на виробництві значні труднощі в технічному переоснащенні формувальних постів підприємств збірного залізобетону. Різноманіття використовуваних у наш час вібраційних машин для формування однотипних залізобетонних виробів можна ліквідувати за рахунок упровадження нових формувальних машин, створених на основі сучасних досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми й на які спираються автори, виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. У роботах [7 – 15] проведено математичне моделювання процесу формування бетонних виробів з урахуванням різних умов. На характер руху рухомої рами віброплощинки і форми та ефективність вібраційного формування бетонних виробів впливають маса рухомих частин установки, жорсткість пружних опор, частота і амплітуда вимушуючих сил віброзбуджувача коливань, координати розташування віброзбуджувача відносно центру ваги установки, фізико-механічні характеристики суміші й товщина оброблюваного шару.

До основних параметрів і показників ефективності роботи вібраційної установки для формування бетонних виробів, що підлягають визначенню в процесі теоретичних досліджень, належать: маса і момент інерції рухомих частин віброплощадки разом з вібробуджувачем крутильних коливань; зсув центру тяжіння рухомих частин віброплощадки й вібробуджувача коливань; жорсткість пружних амортизаторів; частота та амплітуда вимушених коливань рухомої рами; амплітуда моменту вимушуючих сил вібробуджувача крутильних коливань; закони руху рухомих частин віброплощадки; продуктивність; потужність привода.

Оскільки частота й амплітуда вимушених коливань рухомих частин віброплощадки є технологічними параметрами, тобто параметрами, що істотно впливають на якість формованого бетонного виробу, то в процесі теоретичних досліджень слід визначити раціональні параметри, закон і ділянки сталого руху рухомої рами та форми, що забезпечують отримання необхідного технологічного режиму. Для цього у роботі [16] спочатку було проведено аналітичні дослідження холостого режиму роботи віброустановки [17] (тобто без урахування впливу бетонної суміші) з припущенням, що рухома рама й форма є абсолютно жорсткими тілами і що, завдяки пружним опорам, вібраційна дія від рухомої рами не передається опорній рамі (фундаменту). В цій роботі продовжимо аналітичні дослідження коливань вібраційної установки для виготовлення малогабаритних залізобетонних виробів з урахуванням у математичній моделі впливу оброблюваного середовища.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою цієї праці є проведення математичного моделювання коливань вібраційної установки для виготовлення малогабаритних залізобетонних виробів з урахуванням впливу оброблюваного середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. На характер коливань віброплощадки та ефективність формування бетонних виробів суттєвий вплив мають фізико-механічні характеристики ущільнюваного середовища. Правильне врахування сил опору бетонної суміші багато в чому визначає точність установлення закону коливань віброплощадки, обґрунтування її раціональних параметрів і технологічних параметрів вібраційної дії на оброблюване середовище. Ці сили опору виникають при вертикальних коливаннях днища форми віброплощадки, а також при взаємодії стінок форми з бетонною сумішшю в горизонтальному напрямку й мають при цьому різні значення.

При вертикальних коливаннях на днище форми з боку ущільнюваної бетонної суміші діятиме інерційна сила, що викликається приведеною масою бетонної суміші та прискоренням. При цьому величина приведеної маси бетонної суміші може бути визначена з такої залежності:

$$m_{np1} = \frac{\gamma F_1}{k} \operatorname{tg} kH, \quad (1)$$

де m_{np1} – приведена маса ущільнюваної бетонної суміші у вертикальному напрямі;

γ – динамічна густина бетонної суміші;

F_1 – площа днища форми, що контактує з бетонною сумішшю;

k – хвильове число

$$k = \frac{\omega}{a}; \quad (2)$$

a – фазова швидкість поширення вимушення в оброблюваному шарі

$$a = \sqrt{\frac{E}{\gamma}}; \quad (3)$$

де E – динамічний модуль пружної деформації ущільнюваної бетонної суміші;

H – товщина ущільнюваного шару.

Аналіз виразів (1) – (3) показує, що при вертикальній взаємодії днища форми з ущільнюваним шаром значення приведеної маси бетонної суміші m_{np1} істотно залежать від динамічного модуля пружної деформації E ущільнюваного шару бетонної суміші, її динамічної густини γ , фазової швидкості поширення вимушення в ущільнюваному шарі a , кутової частоти коливань ω , товщини шару, що формується H , і площі опорної поверхні днища форми F_1 .

При вертикальних коливаннях на днищі форми з боку ущільнюваної бетонної суміші діятиме сила непружного опору. При цьому коефіцієнт непружного опору бетонній суміші b_z може бути визначений з виведеної залежності, наведеної в роботі,

$$b_z = l \operatorname{ar} F_1, \quad (4)$$

де l – коефіцієнт, що враховує товщину ущільнюваного шару

$$l = \frac{H}{L_g}; \quad (5)$$

L_g – довжина хвилі вимушення, поширюваної в ущільнюваному середовищі при вібраційній дії

$$L_g = \frac{2\pi}{\omega} \sqrt{\frac{E}{\gamma}}. \quad (6)$$

Ущільнювану бетонну суміш, що взаємодіє з вертикальними стінками форми при горизонтально направлених коливаннях, можна представити у вигляді приведеної маси m_{np2} :

$$m_{np2} = \frac{\gamma F_2 (1 - \cos kl)}{2k \sin kl}, \quad (7)$$

де F_2 – загальна площа бічних стінок, що контактують із ущільнюваним середовищем;

l – відстань між вертикальними стінками форми.

Для визначення характеру руху вібраційної установки в робочому режимі розглянемо розрахункову схему динамічної системи «Віброплощадка – ущільнюване середовище» (рис. 1). При цьому рух рухомої рами разом з формою, завантаженою бетонною сумішшю, можна представити у вигляді такої системи рівнянь:

– переміщення по вертикалі у напрямі координатної осі Z :

$$(m + m_{np1}) \frac{d^2 z_2}{dt^2} + (b_1 + b_z) \frac{dz_2}{dt} + c_1 z_2 = Q_z \sin \omega t ; \quad (8)$$

– переміщення по горизонталі у напрямі координатної осі Y :

$$(m + m_{np21}) \frac{d^2 y_2}{dt^2} + b_2 \frac{dy_2}{dt} + c_2 y_2 = Q_y \sin \omega t ; \quad (9)$$

– переміщення по горизонталі у напрямі координатної осі X :

$$(m + m_{np22}) \frac{d^2 x_2}{dt^2} + b_3 \frac{dx_2}{dt} + c_3 x_2 = Q \cos \omega t ; \quad (10)$$

– кутове переміщення відносно координатної осі X :

$$(J_{x1} + J_{bx}) \frac{d^2 \gamma_{x1}}{dt^2} + (n_1 + n_{bx}) \frac{d\gamma_{x1}}{dt} + k_1 \gamma_{x1} = (Q_z R_{y1} + Q_y R_{z1}) \sin \omega t ; \quad (11)$$

– кутове переміщення відносно координатної осі Y :

$$(J_{y1} + J_{by}) \frac{d^2 \gamma_{y1}}{dt^2} + (n_2 + n_{by}) \frac{d\gamma_{y1}}{dt} + k_2 \gamma_{y1} = Q R_{z1} \cos \omega t ; \quad (12)$$

– кутове переміщення відносно координатної осі Z :

$$(J_{z1} + J_{bz}) \frac{d^2 \gamma_{z1}}{dt^2} + n_3 \frac{d\gamma_{z1}}{dt} + k_3 \gamma_{z1} = Q R_{y1} \cos \omega t , \quad (13)$$

де x_2 , y_2 , z_2 – лінійні переміщення рухомої рами у напрямку координатних осей X_1 , Y_1 і Z_1 під дією гармонійних вимушуючих сил $Q \cos \omega t$, $Q_y \sin \omega t$ та $Q_z \sin \omega t$ відповідно;

X_1 , Y_1 і Z_1 – координатні осі, що проходять через спільний центр мас рухомої частини віброплощадки й формованого виробу;

m_{np21} – приведена маса формованої бетонної суміші, що визначається при її контакті з торцевими стінками форми на основі формули (7):

$$m_{np21} = \frac{r F_{21} (1 - \cos kL)}{2k \sin kL} , \quad (14)$$

F_{21} – загальна площа торцевих стінок форми, що контактують торцями поребриків з одного боку форми

$$F_{21} = cBH ; \quad (15)$$

B і H – ширина і висота поребриків;

c – кількість поребриків, що формуються у формі;

L – відстань між торцевими стінками форми, дорівнює довжині поребриків;

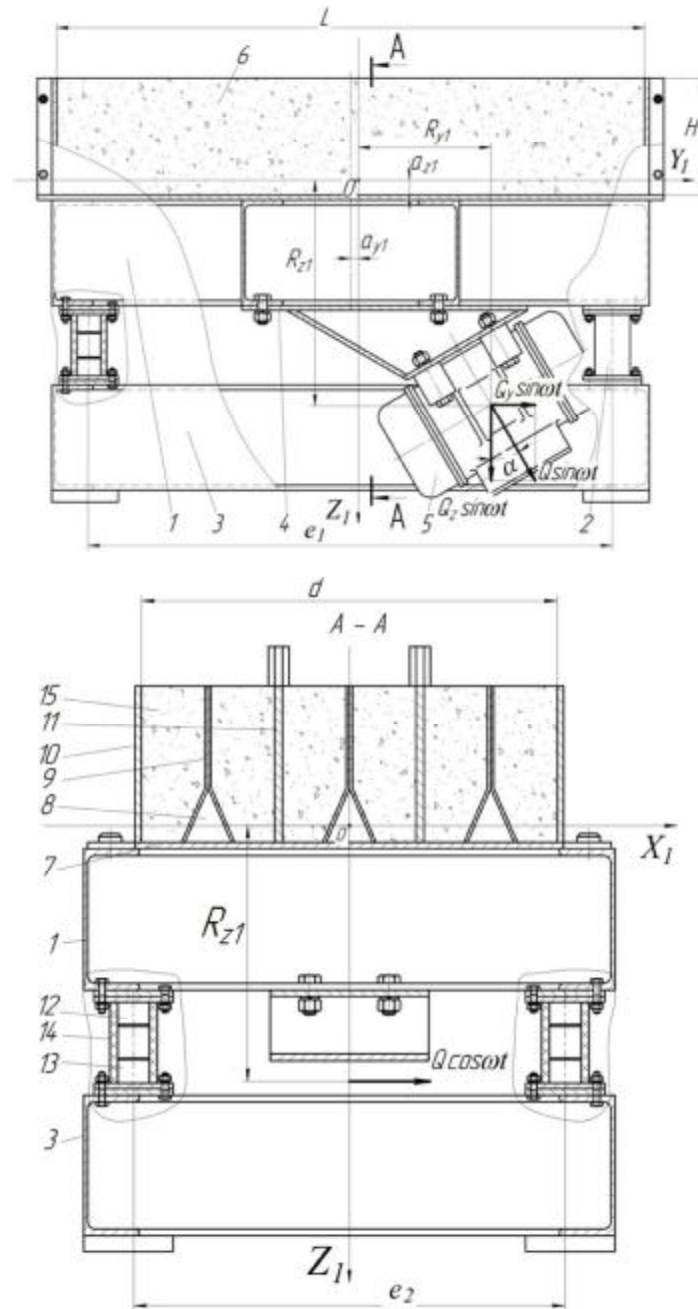


Рис.1. Розрахункова схема вібраційної установки для формування бетонних виробів: 1 – рухома рама; 2 – пружні амортизатори; 3 – опорна рама; 4 – підвібраторна плита; 5 – вібробуджувач кругових коливань; 6 – багатосекційна форма; 7 – днище форми; 8 – поперечні борти форми; 9 – профільні вставки форми; 10 – поздовжні зйомні борти; 11 – зйомні вставки; 12, 13 – пружні опори; 14 – пружний елемент опори

m_{np22} – приведена маса формованої бетонної суміші, що обчислюється при її контакті з бічними стінками форми і вставками на основі формули (7)

$$m_{np22} = \frac{r F_{22}(1 - \cos kB)}{2k \sin kB}, \quad (16)$$

F_{22} – загальна площа торцевих стінок форми, що контактують із торцями поребриків з одного боку форми

$$F_{22} = cHL; \quad (17)$$

Y_{x1}, Y_{y1}, Y_{z1} – кутові переміщення рухомої рами відносно координатних осей, X_1, Y_1 і Z_1 відповідно;

J_{x1}, J_{y1} та J_{z1} – моменти інерції рухомої частини віброплощадки, що коливається, відносно координатних осей X_1, Y_1 і Z_1 відповідно;

J_{bx}, J_{by} та J_{bz} – моменти інерції формованого шару бетонної суміші відносно координатних осей X_1, Y_1 і Z_1 відповідно;

n_{bx} та n_{by} – коефіцієнти непружного опору бетонної суміші, що формується при кутових переміщеннях системи, що коливається, відносно координатних осей X_1 і Y_1 ;

$$n_{bx} = 0,5n_z L; \quad n_{by} = 0,5n_z d; \quad (18)$$

R_{y1} та R_{z1} – відстані від центру мас частини цієї динамічної системи, що коливається, в робочому режимі до центру прикладання вимушуючих сил вібробуджувача кругових коливань відповідно у напрямі координати Y_1 і координати Z_1 .

Розв'язок отриманої системи рівнянь (8...13) для стаціонарних коливань, що описують сталий рух цієї динамічної системи в робочому режимі, можна представити в такому вигляді:

$$z_2(t) = A_{12} \sin(\omega t - f_{12}); \quad (19)$$

$$y_2(t) = A_{22} \sin(\omega t - f_{22}); \quad (20)$$

$$x_2(t) = A_{32} \cos(\omega t + f_{32}); \quad (21)$$

$$Y_{x1}(t) = Y_{x1} \sin(\omega t - x_{11}); \quad (22)$$

$$Y_{y1}(t) = Y_{y1} \cos(\omega t + x_{21}); \quad (23)$$

$$Y_{z1}(t) = Y_{z1} \cos(\omega t + x_{31}), \quad (24)$$

де A_{12}, A_{22}, A_{32} – амплітуди гармонійних коливань рухомої рами віброплощадки в робочому режимі у напрямі координатних осей Z_1, Y_1 і X_1 відповідно;

Y_{x1}, Y_{y1}, Y_{z1} – амплітуди кутових (крутильних) гармонійних коливань рухомої рами у напрямі координатних осей X_1, Y_1 і Z_1 відповідно;

f_{12}, f_{22}, f_{32} – кути зсуву фаз між амплітудами вимушуючих сил й амплітудами вимушених коливань;

$\alpha_{11}, \alpha_{21}, \alpha_{31}$ – кути зсуву фаз між амплітудами моментів вимушуючих сил й амплітудами кутових вимушених коливань;

$$A_{12} = \frac{Q \cos \alpha}{(m + m_{np1}) \sqrt{(p_{012}^2 - w^2)^2 + 4d_{12}^2 w^2}}; \quad (25)$$

$$A_{22} = \frac{Q \sin \alpha}{(m + m_{np21}) \sqrt{(p_{022}^2 - w^2)^2 + 4d_{22}^2 w^2}}; \quad (26)$$

$$A_{32} = \frac{Q}{(m + m_{np22}) \sqrt{(p_{032}^2 - w^2)^2 + 4d_{32}^2 w^2}}; \quad (27)$$

$$Y_{x1} = \frac{Q(R_{y1} \cos \alpha + R_{z1} \sin \alpha)}{(J_{x1} + J_{bx}) \sqrt{(p_{0k1}^2 - w^2)^2 + 4d_{k1}^2 w^2}}; \quad (28)$$

$$Y_{y1} = \frac{QR_{z1}}{(J_{y1} + J_{by}) \sqrt{(p_{0k2}^2 - w^2)^2 + 4d_{k2}^2 w^2}}; \quad (29)$$

$$Y_{z1} = \frac{QR_{y1}}{(J_{z1} + J_{bz}) \sqrt{(p_{0k3}^2 - w^2)^2 + 4d_{k3}^2 w^2}}; \quad (30)$$

$$p_{012} = \sqrt{\frac{c_1}{m + m_{np1}}}; \quad d_{12} = \frac{b_1 + b_z}{2(m + m_{np1})}; \quad (31)$$

$$p_{022} = \sqrt{\frac{c_2}{m + m_{np21}}}; \quad d_{22} = \frac{b_2}{2(m + m_{np21})}; \quad (32)$$

$$p_{032} = \sqrt{\frac{c_3}{m + m_{np22}}}; \quad d_{32} = \frac{b_3}{2(m + m_{np22})}; \quad (33)$$

$$p_{0k1} = \sqrt{\frac{k_1}{J_{x1} + J_{bx}}}; \quad d_{k1} = \frac{n_1 + n_{bx}}{2(J_{x1} + J_{bx})}; \quad (34)$$

$$p_{0k2} = \sqrt{\frac{k_2}{J_{y1} + J_{by}}}; \quad d_{k2} = \frac{n_2 + n_{by}}{2(J_{y1} + J_{by})}; \quad (35)$$

$$p_{0k3} = \sqrt{\frac{k_3}{J_{z1} + J_{bz}}}; \quad d_{k3} = \frac{n_3}{2(J_{z1} + J_{bz})}; \quad (36)$$

$$f_{12} = \arctg \frac{2d_{12}w}{p_{012}^2 - w^2}; \quad (37)$$

$$f_{22} = \arctg \frac{2d_{22}w}{p_{022}^2 - w^2}; \quad (38)$$

$$f_{32} = \arctg \frac{2d_{32}w}{p_{032}^2 - w^2}; \quad (39)$$

$$\alpha_{11} = \arctg \frac{2d_{k1}w}{p_{0k1}^2 - w^2}; \quad (40)$$

$$X_{21} = \arctg \frac{2d_{k2}w}{P_{ok2}^2 - W^2}; \quad (41)$$

$$X_{31} = \arctg \frac{2d_{k3}w}{P_{ok3}^2 - W^2}. \quad (42)$$

Висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі

1. Отримані теоретичні вирази, які дозволяють установити закон руху та амплітуди кутових і прямолінійних коливань рухомої рами й форми з бетонною сумішшю в робочому режимі. Ці залежності досить точно описують поведінку реальної динамічної системи «вібраційна площадка – ущільнювач середовище» при вібраційному формуванні бетонних виробів із жорстких і пластичних бетонних сумішей. Вони дозволяють провести комп'ютерне моделювання законів руху й виду коливань поверхні форми з бетонним виробом в робочому режимі, проаналізувати їх з точки зору ефективної дії на оброблюване середовище, обґрунтувати вид та форму вібраційної дії, а також уточнити раціональні параметри вібраційного обладнання.

2. Використовуючи отримані розв'язки (19...42), системи рівнянь (8...13), що описують поведінку цієї динамічної системи з урахуванням оброблюваного середовища, у подальших наших дослідженнях можна послідовно визначити закони руху днища, поперечних і поздовжніх бортів, знімних та жорстко прикріплених до поперечних бортів вставок форми у вертикальному й горизонтальному напрямках, що реально впливають на ефективність формування бетонних виробів.

Література

1. Нестеренко М.П. Аналіз конструктивно-технологічних параметрів віброплощадок і віброустановок для формування залізобетонних виробів / М.П. Нестеренко // *Техніка будівництва. Академія будівництва – Київський національний університет будівництва і архітектури.* – № 24. – 2010. – С. 18-23.
2. Нестеренко М.П. Класифікація та оцінка споживчих якостей сучасних вібраційних машин для формування залізобетонних виробів / М.П. Нестеренко // *Збірник наукових праць (Галузеве машинобудування, будівництво).* –Полтава: ПолтНТУ. Випуск 20, 2007. –С. 20-25.
3. Маслов А.Г. *Вибрационные машины и процессы в дорожном строительстве/А.Г. Маслов, В.М. Пономарь – К.:Будівельник, 1985. – 128 с.*
4. Маслов А.Г. Теоретические основы вибрационного уплотнения бетонных смесей / А.Г.Маслов, А.Ф. Иткин // *Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету, вип. 5/2004 (28).* – Кременчук, 2004. – С. 45.
5. Назаренко І. І. *Вібраційні машини і процеси будівельної індустрії: навчальний посібник / І. І. Назаренко.* –К.: КНУБА, 2007. –230 с.

6. Нестеренко М. П. Вібраційні площадки з просторовими коливаннями для виготовлення залізобетонних виробів широкої номенклатури / М.П. Нестеренко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2005. – Вип. 16. – С.177 – 181.
7. Нестеренко М.П. Дослідження характеру взаємодії вертикальних стінок форми з бетонною сумішшю при дії горизонтальної складової просторових коливань віброплощадки / М.П. Нестеренко // Нові технології. Науковий вісник Кременчуцького університету економіки, інформаційних технологій і управління №4(26), грудень 2009. С. 153-158.
8. Нестеренко М.П. Визначення коефіцієнта приєднаної маси бетонної суміші при вертикальних коливаннях залежно від властивостей та умов формування виробів / М.П. Нестеренко // Збірник наукових праць (Галузеве машинобудування, будівництво). –Полтава: ПолтНТУ. Випуск 1(26). 2010. –С. 78-85.
9. Нестеренко М.П. Дослідження зміни коефіцієнта приєднаної маси бетонної суміші при горизонтальних коливаннях залежно від її властивостей та умов формування виробів / М.П. Нестеренко // Науковий вісник будівництва. Харків: ХДТУБА-ХОТВ АБУ. – № 61. – 2010. – С 184-191.
10. Нестеренко М.П. Дослідження напружено-деформованого стану віброплощадки / М.П. Нестеренко // Техніка будівництва. Академія будівництва – Київський національний університет будівництва та архітектури. – № 25. – 2010. –С38-44.
11. Нестеренко М.П. Дослідження характеру взаємодії віброплощадки з бетонною сумішшю при дії вертикально направленої складової просторових коливань віброплощадки / М.П. Нестеренко // Збірник наукових праць (Галузеве машинобудування, будівництво). –Полтава: ПолтНТУ. Випуск 3(25) Том 1. – 2009. – С. 136-142.
12. Нестеренко М. П., Склярєнко Т. О. Дослідження руху віброплощадки з конічними опорами / М. П. Нестеренко, Т. О. Склярєнко // Вісник КДПУ. – Вип. 6 (53). – Ч. 1. – Кременчук: КДПУ ім. Михайла Остроградського, 2008. – С. 91 – 93.
13. Нестеренко М. П. Дослідження руху віброплощадки із циліндричними та конічними опорами / М. П. Нестеренко, Т. О. Склярєнко, С. М. Малінський // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. – Вип. 23, т. 2. – Полтава: ПолтНТУ, 2009. – С. 56 – 62.
14. Нестеренко М. П. Математичне моделювання коливань рухомої рами вібраційної установки для формування малогабаритних залізобетонних виробів / М. П. Нестеренко, Т. О. Склярєнко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – Вип. 2 (32), т. 1. – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – С. 251 – 256.
15. Нестеренко М. П. Аналитическое моделирование вибрационных машин для формирования железобетонных изделий с учётом влияния бетонной смеси на рабочий орган / М. П. Нестеренко, Д. С. Педь, Т. А. Склярєнко // Материали Международной научно-практической конференции (г. Волгоград, 2010 г.): в 2-х ч. – Ч. 1. – ВолгГАСУ, 2011. – С. 220 – 224.

16. Маслов О.Г. Аналітичні дослідження коливань вібраційної установки для формування бетонних виробів для дорожнього будівництва у режимі холостого ходу / О.Г. Маслов, М.П. Нестеренко, Т.О. Склярєнко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. Вип. 4 (34). – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – С. 249 – 254.

17. Віброустановка для формування малогабаритних бетонних і залізобетонних виробів у касетній формі / М. П. Нестеренко, Т. О. Склярєнко – Патент на корисну модель 63973 Україна. МПК В28В 7/24 (2006.01). (Україна). № и201103942; заявл. 01.04.2011; опубл. 25.10.2011. – Бюл. № 20. – 4 с.

Надійшла до редакції 20.11.2012

© М. П. Нестеренко, О. В. Семко, Т. О. Склярєнко

УДК 666.97.033.16

Н. П. Нестеренко, к.т.н., доц.,

А. В. Семко, д.т.н., проф.,

Т. А. Склярєнко, ст. преподаватель

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ
ВИБРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
МАЛОГАБАРИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С УЧЁТОМ
ВЛИЯНИЯ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ СРЕДЫ**

Выполнено математическое моделирование колебаний вибрационной установки для изготовления малогабаритных железобетонных изделий с учётом влияния обрабатываемой среды.

Ключевые слова: *вибрационная установка, математическая модель, бетонная смесь.*

UDC 666.97.033.16

M. P. Nesterenko, Ph. D., Associate Professor,

O. V. Semko, Doctor of Technical Sciences, Professor,

T. O. Sklyarenko, Senior Lecturer

Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk

**MATHEMATICAL DESIGN OF VIBRATIONS MACHINE FLUIDIZER
FORMING SMALL REINFORCE-CONCRETE WARES TAKING INTO
ACCOUNT INFLUENCE OF THE PROCESSED ENVIRONMENT**

The mathematical design vibrations oscillation machine is executed forming small reinforce-concrete wares taking into account influence the processed environment.

Keywords: *oscillation machine, mathematical model, concrete mixture.*