N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 3, Number 423 (2017), 276 – 282

Zh. Seitmuratov[1], N. K. Medeubaev[2],
A. Zh. Madelhanova[1], L. S. Kainbaeva[1], A. M. Djuzbaeva[1]

[1]Kyzylorda state university of Korkyt Ata, Kazakhstan,
[2]Karaganda state university of E. A. Buketov, Kazakhstan.
E-mail: angisin_@mail.ru, naziko-2009@mail.ru

DECISIONS OF EQUALIZATION OF VIBRATIONS OF HYPERBOLIC TYPE BY THE OF DECOMPOSITION METHOD

Abstract. According to the modern requirements of scientific and technical progress, increase of level, answering requirements to watch, the use of quality materials and technologies in the investigated area is dynamics of the deformed environments. In this connection in mechanics of the deformed solid and the reports of readers of conformity to law of development are published in certain applied. Them deformed it the specification, temperature, electric and magnetic mechanical deformed interrelation of lines of material for the complete accounting of the physicist-mekhaniko qualities, time on roads, development effect of bodies geometrical to be erected. Transferrable as a result of research of stationary, non-stationary, processes, wave and shake examined, bodies of mechanic of the deformed solid, structural mechanics, hydrodynamics, geophysics, successes and divisions of sciences. Treatment of flat elements in the constructions of different building elements and creation to general theoretical basis of scale vibrations near a report. Such question, not on account of transformation of description of model of stationary constructions. Consideration of report an indirect method on the basis of decouplig methods of decision of equalization of vibrations the deformed building constructions of the stratified plates middle. In article the theory folded garbage of fluctuation according to the accounting of vibration ours of various projects. At a research it is transferred as this contract to influence of external forces prime two dimensional a type of garbage fluctuation the report of the size three concrete the plane average ashkeys a limit.

Key words: vibrations, deformed environment, decomposition method,resilient environment.

УДК 539.3(043.3)

А. Ж. Сейтмуратов[1], Н. К. Медеубаев[2],
Ә. Ж. Мәделханова[1], Л. С. Қайынбаева[1], А. М. Жүзбаева[1]

[1]Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университеті, Қазақстан,
[2]Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қазақстан

ТЕРБЕЛІСТІҢ ГИПЕРБОЛЛАЛЫҚ ТИПТЕС ТЕҢДЕУІН ДЕКОМПОЗИЦИЯ ТӘСІЛІМЕН ШЕШУ

Аннотация. Заман талабына сай ғылыми-техникалық прогрестің жоғарылау деңгейіне жауап беретін, деформацияланатын ортаның және динамика облысында зерттелетін талаптарды қадағалайтын сапалы материалдарды және технолоғияларды пайдалану болып табылады. Осыған орай накты қолданбалы есептер және механикадағы деформацияланатын қатты дене зерттелуінің даму заңдылығы жарық көруде. Мұның толық есебі үшін материалдардың физика-механикалық қасиеті, уақыт бойынша олардың деформацияланатын сипаттамасы, температуралы, электрлі және мағнитті жолдардың механикалық деформацияланатын жолдарының өзара байланыс эффектілерінің, денелердің ғеометриялық тұрғызылуының дамуы болып табылады. Берілетін зерттеудің нәтижесінде стационарлы, стационарлы емес, тербелмелі және толқынды проңестердің қарастырылуы, деформацияланатын қатты дененің механикасы, құрылыс механикасы, ғидродинамика, геофизика гылымдарыныц бөлімдерінде жақсы жетістіктерге алып келді. Жазық элементтердің әртүрлі тербелісінің жалпы және жуық элементтерін құру құрылыс конструкцияларындағы есепті теориялық негізде өңдеу ауқымды мәселе болып табылады. Мұндай мәселеге конструкциялардың стационарлы емес сипаттамасыныц моделін түрлендіру есебіне жатады. Қатпарлы пластинкалардың жанама тербеліс теңдеуін қарастыру негізінде құрылыс конструкцияларындағы деформацияланатын орта есебін декомпозиция тәсілімен шешудің әдістері белгіленді. Мақалада әртүрлі шеттік тербеліс есебі бойынша қатпарлы қалақшалар тербелісінің теориясы қарастырылған. Қалақшалар тербелісін зерттеу кезінде нақты үш өлшемді есеп қалақшаныц ортаңгы жазықтыгы үшін қарапайым екі өлшемді түріне ауыстырылады, себебі бұл шарт сыртқы күштердің әсеріне шек қояды.

Түйін сөздер: тербеліс, деформацияланатын орта, декомпозиция әдісі,серпімді орта.

Кіріспе. Стаңионарлы емес тербеліс облысында жаңа этаптардың теориялық зерттелуі, динамикалық деформаңияланатын тұтқыр-серпімді материалдардың жаңа моделін өңдеу, белғілі модельдер шеғінде тегіс және кеңістік есебінің көптеғен класын математикалық әдіспен зерттеу тиімділігі, тұтқыр-серпімді параметрлердің әсеріне негізделғен негізгі механикалық факторлардың теориялық талдауы болып табылады.

Берілғен облыста теориялық және қолданбалы зерттеулердің санына қарамастан диссертаңиялық жұмыстың негізгі бөлімінде көрсетілғен жалпы сипаттама бойынша көптеғен есептердің шешілуін әлі де болса өңдеу қажет.

Зерттеудің әдістері – математикалық амалдар негізінде шағын деформаңия кезінде және қоршаған орта есебіндегі жуықталған теңдеулерді пайдалану әдістері, декомпозиңия әдісі;

Зерттеудің ғылыми жаңалығы және теориялық мәні – ғылымның және техниканың дамуы, жаңа құрылыстарды құру, ғылыми-техникалық проғрессияның жоғарылау деңғейіне жауап беретін, деформаңияланатын ортаның және динамика облысында зерттелетін талаптарды қадағалайтын сапалы материалдарды және технолоғияларды пайдалану болып табылады.

Нақты қолданбалы есептер және механикадағы деформаңияланатын қатты дене зерттелуінің даму заңдылығы жарық көруде. Мұның толық есебі үшін материалдардың физика-механикалық қасиеті, уақыт бойынша олардың деформаңияланатын сипаттамасы, температуралы, электрлі және мағнитті жолдардың механикалық деформаңияланатын жолдарының өзара байланыс эффектілерінің, денелердің ғеометриялық тұрғызылуының дамуы болып табылады.

Берілетін зерттеудің нәтижесінде стаңионарлы, стаңионарлы емес, тербелмелі және толқынды проңестердің қарастырылуы, деформаңияланатын қатты дененің механикасы, құрылыс механикасы, ғидродинамика, ғеофизика ғылымдарының бөлімдерінде жақсы жетістіктерғе алып келеді.

Байламалы-серпімді материалдан жасалған шексіз үшқатпарлы пластинка берілсін, оның орташа қалыңдығы $2h_0$, ал жоғарғы және төменгі қалыңдығы сол материалдан тұратын $(h_1 - h_0)$ тең болсын.

Мұндай үш қатпарлы пластинка құрылымның қатпарлы ортасының материалы параметрінің индексін "0" және "1" –мен белғілейміз.

σ және ε тәуелділіктері арасындағы қатпарларда Больңман интеғралдық қатынасын пайдаланамыз[4].

$$\begin{aligned} \sigma_{ij}^{(l)} &= L_l\left(\varepsilon^{(l)}\right) + 2M_l\left(\varepsilon_{ij}^{(l)}\right), \\ \sigma_{ij}^{(l)} &= M_l\left(\varepsilon_{ij}^{(l)}\right), \qquad (i \neq j, \quad i, j = x, y, z) \end{aligned} \tag{1}$$

Мұндағы L_l и M_l операторлары келесіғе тең болады

$$\begin{aligned} L_l(\zeta) &= \lambda_l\left[\zeta(t) - \int_0^{t_0} f_{1l}(t-\xi)\zeta(\xi)d\xi\right], \\ M_l(\zeta) &= \mu_l\left[\zeta(t) - \int_0^{t_0} f_{2l}(t-\xi)\zeta(\xi)d\xi\right], \end{aligned} \tag{2}$$

$f_{kl}(t)$ – байламалы-серпімді операторының ядросы; λ_l, μ_l – серпіндік тұрақтылар.

Потенциалдар енгізуімен $\Phi^{(l)}$ және $\vec{\Psi}^{(l)}$ жанама және көлденең толқындары

$$\vec{U}^{(l)} = grad\Phi^{(l)} + rot\vec{\Psi}^{(l)} \tag{3}$$

Осыған байланысты векторлық потенциал $\vec{\Psi}^{(l)}$ келесі шартты қанағаттандырады

$$div\vec{\Psi}^{(l)} = 0 \tag{4}$$

қатпарлы материал қозғалысының теңдеуі келесі түрге ие болады

$$\begin{gathered} N_l\left(\Delta\Phi^{(l)}\right) = \rho_l \frac{\partial^2\Phi^{(l)}}{\partial t^2}; \\ M_l\left(\Delta\vec{\Psi}^{(l)}\right) = \rho_l \frac{\partial^2\vec{\Psi}^{(l)}}{\partial t^2}; \\ N_l = L_l + 2M_l \end{gathered} \tag{5}$$

Шеткері шарттардың түрлендірілуі бойынша біртексіз жазықтар бөлімдері жоғарғы және төменгі жазықтардан табылады.

Орта пластинкасының шеткері шарттары келесі түрге ие болады.

$$\begin{gathered} \sigma_{zz}^{(1)} = f_z^{\pm}(x,y,t); \qquad \sigma_{xz}^{(1)} = f_{xz}^{\pm}(x,y,t); \\ \sigma_{yz}^{(1)} = f_{yz}^{\pm}(x,y,t); \end{gathered} \tag{6}$$

Сонымен қатар $(z = \pm h_1)$ және жоғарғы контакттерде

$$\begin{gathered} \sigma_{zz}^{(1)} = \sigma_{zz}^{(0)}; \qquad \sigma_{xz}^{(1)} = \sigma_{xz}^{(0)}; \qquad \sigma_{yz}^{(1)} = \sigma_{yz}^{(0)}; \\ u^{(1)} = u^{(0)}; \qquad v^{(1)} = v^{(0)}; \qquad w^{(1)} = w^{(0)}; \end{gathered} \tag{7}$$

Сонымен қатар $(z = \pm h_0)$.

Есептегі бастапқы шарттар нолге тең деп есептейік, яғни,

$$\Phi^{(l)} = \frac{\partial\Phi^{(l)}}{\partial t} = \vec{\Psi}^{(l)} = \frac{\partial\vec{\Psi}^{(l)}}{\partial t} = 0; \qquad t = 0 \tag{8}$$

(2) қозғалысы теңдеуінің шешісін келесі түрде жазуға болады.

$$\begin{gathered} \Phi^{(l)} = \int_0^\infty \left.\begin{matrix} \sin(kx) \\ -\cos(kx) \end{matrix}\right\} dk \int_0^\infty \left.\begin{matrix} \sin(qy) \\ -\cos(qy) \end{matrix}\right\} dq \int_{(l)} \Phi_0^{(l)} \exp(pt) dp, \\ \Psi_1^{(l)} = \int_0^\infty \left.\begin{matrix} \sin(kx) \\ -\cos(kx) \end{matrix}\right\} dk \int_0^\infty \left.\begin{matrix} \cos(qy) \\ \sin(qy) \end{matrix}\right\} dq \int_{(l)} \Psi_{10}^{(l)} \exp(pt) dp, \\ \Psi_2^{(l)} = \int_0^\infty \left.\begin{matrix} \cos(kx) \\ \sin(kx) \end{matrix}\right\} dk \int_0^\infty \left.\begin{matrix} \sin(qy) \\ -\cos(qy) \end{matrix}\right\} dq \int_{(l)} \Psi_{20}^{(l)} \exp(pt) dp, \\ \Psi_3^{(l)} = \int_0^\infty \left.\begin{matrix} \cos(kx) \\ \sin(kx) \end{matrix}\right\} dk \int_0^\infty \left.\begin{matrix} \cos(qy) \\ \sin(qy) \end{matrix}\right\} dq \int_{(l)} \Psi_{30}^{(l)} \exp(pt) dp \end{gathered} \tag{9}$$

(9)-ді (2) теңдеуіне қоятын болсақ, $\Phi_0^{(l)}$ және $\Psi_{i0}^{(l)}$ үшін келесі теңдеуді аламыз

$$\frac{d^2\Phi_0^{(l)}}{dt^2} - \alpha_l^2\Phi_0^{(l)} = 0; \qquad \frac{d^2\Psi_{i0}^{(l)}}{dt^2} - \beta_l\Psi_{i0}^{(l)} = 0; \tag{10}$$

мұндағы

$$\begin{aligned}\alpha_l^2 &= k^2 + q^2 + \rho_l p^2 \left[N_l^{(0)}\right]^{-1} \\ \beta_l^2 &= k^2 + q^2 + \rho_l p^2 \left[M_l^{(0)}\right]^{-1}\end{aligned} \tag{11}$$

осыған байланысты $N_l^{(0)}$ және $M_l^{(0)}$ Лаплас бойынша түрлендірілген операторлар.

(10) теңдеуінің жалпы шешімі келесі түрде құрылады

$$\begin{aligned}\Phi_0^{(l)} &= A_1^{(l)} ch\left[\alpha_l (z - z_l)\right] + A_2^{(l)} sh\left[\alpha_l (z - z_l)\right]; \\ \Psi_{10}^{(l)} &= B_{11}^{(l)} sh\left[\beta_l (z - z_l)\right] + B_{12}^{(l)} ch\left[\beta_l (z - z_l)\right]; \\ \Psi_{20}^{(l)} &= B_{21}^{(l)} sh\left[\beta_l (z - z_l)\right] + B_{22}^{(l)} ch\left[\beta_l (z - z_l)\right]; \\ \Psi_{30}^{(l)} &= B_{31}^{(l)} ch\left[\beta_l (z - z_l)\right] + B_{32}^{(l)} sh\left[\beta_l (z - z_l)\right];\end{aligned} \tag{12}$$

мұндағы z_l тең болады

$$z_0 = 0; \qquad z_1 = h_0 \tag{13}$$

(10) шешімін ала отырып, түрлендірілген ауыстырулар үшін $u_0^{(l)}; v_0^{(l)}; w_0^{(l)}$ келесі есептеуді аламыз:

$$\begin{aligned}u_0^{(l)} &= \sum_{n=0}^{\infty} \left\{ \left[k\alpha_l^{2n} A_1^{(l)} - \left(\beta_l B_{21}^{(l)} + qB_{31}^{(l)}\right)\beta_l^{2n}\right] \frac{(z - z_l)^{2n}}{(2n)!} + \right. \\ &\left. + \left[k\alpha_l^{2n+1} A_2^{(l)} - \left(\beta_l B_{22}^{(l)} + qB_{32}^{(l)}\right)\beta_l^{2n+1}\right] \frac{(z - z_l)^{2n+1}}{(2n+1)!} \right\}; \\ v_0^{(l)} &= \sum_{n=0}^{\infty} \left\{ \left[q\alpha_l^{2n} A_1^{(l)} + \left(\beta_l B_{11}^{(l)} + kB_{31}^{(l)}\right)\beta_l^{2n}\right] \frac{(z - z_l)^{2n}}{(2n)!} + \right. \\ &\left. + \left[q\alpha_l^{2n+1} A_2^{(l)} - \left(\beta_l B_{22}^{(l)} + kB_{32}^{(l)}\right)\beta_l^{2n+1}\right] \frac{(z - z_l)^{2n+1}}{(2n+1)!} \right\}; \\ w_0^{(l)} &= \sum_{n=0}^{\infty} \left\{ \left[\alpha_l^{2n+2} A_1^{(l)} + \left(qB_{11}^{(l)} + kB_{21}^{(l)}\right)\beta_i^{2n+1}\right] \frac{(z - z_l)^{2n+1}}{(2n+1)!} + \right. \\ &\left. + \left[\alpha_l^{2n+1} A_2^{(l)} + \left(qB_{12}^{(l)} - kB_{22}^{(l)}\right)\beta_l^{2n}\right] \frac{(z - z_l)^{2n}}{(2n)!} \right\};\end{aligned} \tag{14}$$

Қатпарлы пластинканың тербеліс теңдеулері құрылыс құрылымдарында өте күрделі және де x,y кординатасы, t уақыт бойынша кез келген дәрежеден туынды құрайды, сондықтанда қолданбалы есептерді шешуде және де инженерлік есептеулер жүргізу барысында мұндай тәсілдер жарамсыз болып қалады.

Сол себепті қабатпарлы пластинка комбинацияланган тербеліс жасайды, мұндай тербелісті сипаттау үшін теңдеу алтыншы ретті болуы қажет.

Егер де тұрақты қалыңдықтағы қатпарлы пластинка тербелісін мінездейтін негізгі W көлбеу ығысу теңдеуі функциясы үшін.

$$A_0 \frac{\partial^4 W}{\partial t^4} + A_1 \frac{\partial^2 \Delta W}{\partial t^2} + A_2 \Delta^2 W + A_3 \frac{\partial^6 W}{\partial t^6} + A_4 \frac{\partial^4 \Delta W}{\partial t^4} + A_5 \frac{\partial^2 \Delta^2 W}{\partial t^2} + A_6 \Delta^3 W = F(x,y,t) \tag{15}$$

A_j және F коэффиценттері (2) жұмыста көрсетілген.

Қатпарлы пластинка тербелісін зерттеу барысында есептеулер уақыт және координата бойынша табылатын функция туындылары негізінде алтыншы ретті гиперболлалық типтегі дифференциалдық немесе интеғралдық дифференциалды теңдеулер шешіміне сәйкес келеді.

(15) теңдеу шешімін мына түрде іздей аламыз.

$$W(x,y,t) = W_O(x,y)\exp(\frac{b_2}{h_2}\varepsilon t) \tag{16}$$

$$\begin{aligned}&\left[\frac{\partial^6 v}{\partial\alpha^6}+3\lambda^2\frac{\partial^6 v}{\partial\alpha^4\partial\beta^2}+3\lambda^4\frac{\partial^6 v}{\partial\alpha^2\partial\beta^4}+\lambda^6\frac{\partial^6 v}{\partial\beta^6}\right]+C_0\lambda_7^2\left[\frac{\partial^4 v}{\partial\alpha^4}+2\lambda^2\frac{\partial^4 v}{\partial\alpha^2\partial\beta^2}+\lambda^4\frac{\partial^4 v}{\partial\beta^4}\right]+\\&+C_1\lambda_1^4\left[\frac{\partial^2 v}{\partial\alpha^2}+\lambda^2\frac{\partial^2 v}{\partial\beta^2}\right]+C_2\lambda_1^6 v=0\end{aligned} \tag{17}$$

Декомпозиция тәсіліне сүйене отырып, үш көмекші есептеулерді қарастырайық.

№ 1 Есептің шешімін табу

$$\frac{\partial^6 v_1}{\partial\alpha^6} = f^{(1)}(\alpha,\beta) \quad \frac{\partial^6 v_1}{\partial\alpha^6} = f^{(1)}(\alpha,\beta)$$

№2 Есептің шешімін табу

$$\lambda^6\frac{\partial^6 v_2}{\partial\beta_2} = f^{(2)}(\alpha,\beta) \quad V_2 = \frac{\partial v_2}{\partial\beta} = \frac{\partial^2 v_2}{\partial\beta^2} = 0$$

№3 (3) теңдеудің қалған бөлігін V_3 белгісіз айнымалысына байланысты келесі шарттарды қанағаттандыратындай етіп жазу.

$$\begin{aligned}&3\lambda^2\frac{\partial^6 v}{\partial\alpha^4\partial\beta^2}+3\lambda^4\frac{\partial^6 v}{\partial\alpha^2\partial\beta^4}+C_0\lambda_1^2\left[\frac{\partial^4 v}{\partial\alpha^4}+2\lambda^2\frac{\partial^4 v}{\partial\alpha^2\partial\beta^2}+\lambda^4\frac{\partial^4 v}{\partial\beta^4}\right]+\\&C_1\lambda_1^4\left[\frac{\partial^2 v}{\partial\alpha^2}+\lambda^2\frac{\partial^2 v}{\partial\beta^2}\right]+C_2\lambda_1^6 v+\beta^{(1)}+f^{(2)}=0\end{aligned}$$

Декомпозиция тәсіліне сүйене отырып, $v_3 = \frac{1}{2}(v_1+v_2)$ деп алсақ, $v_1 = v_2$ шарты орындалуы қажет.

$$f^{(j)}(\alpha,\beta) = \sum_{n=1}^{\infty}\sum_{m=0}^{\infty} a_{n,m}^{(j)}\sin(\alpha n)\sin(\beta m) \tag{18}$$

Бастапқы екі есептің жалпы шешімі мына түрде болады.

$$\begin{aligned}&V_1 = f_1(\alpha,\beta)+\frac{\alpha^5}{5!}\varphi_1(\beta)+\frac{\alpha^4}{4!}\varphi_2(\beta)+\frac{\alpha^3}{3!}\varphi_3(\beta)+\frac{\alpha^2}{2!}\varphi_4(\beta)+\alpha\varphi_5(\beta)+\varphi_6(\beta)\\&\lambda^6 V_2 = f_2(\alpha,\beta)+\frac{\beta^5}{5!}\psi_1(\beta)+\frac{\beta^4}{4!}\psi_2(\beta)+\frac{\beta^3}{3!}\psi_3(\beta)+\frac{\beta^2}{2!}\psi_4(\beta)+\beta\psi_5(\beta)+\psi_6(\beta)\end{aligned} \tag{19}$$

Егер (19) қатар тек қана бірінші қосындымен шектелетін болса, онда $(\alpha,\beta)=\frac{\pi}{2}$ болғанда $v_1 = v_2$ шарты үшін $a_{11}^{(1)} = \lambda^{-6}a_{11}^{(2)}$ аламыз, мұндағы $V_3 = \frac{1}{2}[V_1+V_2]$, $(\alpha,\beta)=\frac{\pi}{2}$ болғандағы жиілік теңдеуін мынаған тең.

$$2\lambda_7^6\left(1-\frac{5\pi}{16}\right)C_2-\lambda_1^4\left(1+\lambda^2\right)\left(2-\frac{3}{\pi}-\frac{5\pi}{16}\right)C_1+\lambda_1^2\left[\left(1+\lambda^4\right)\left(2-\frac{24}{\pi^3}-\frac{5\pi}{16}\right)+4\lambda^2\left(1-\frac{3}{\pi}\right)\right]C_0-$$
$$\left[2\left(1+\lambda^6\right)+3\lambda^2\left(1+\lambda^2\right)\left(2-\frac{3}{\pi}-\frac{24}{\pi^3}\right)\right]=0$$

Қорытынды. Құрылыс конструкцияларындағы қолданылатын материалдардың, серпінді және тұтқыр – серпімді қасиеттері, анизотропты, көпқабатты және басқада механикалық сипатталары бар. Жазық элементтердің әртүрлі тербелісінің жалпы және жуық элементтерін құру құрылыс конструкцияларындағы есепті теориялық негізде өңдеу ауқымды мәселе болып табылады. Мұндай мәселеге конструкциялардың стационарлы емес сипаттамасының моделін түрлендіру есебіне жатады. Қатпарлы пластинкалардың жанама тербеліс теңдеуін қарастыу негізінде құрылыс конструкцияларындағы деформацияланатын орта есебін декомпозиция тәсілімен шешудің әдістері белгіленді.

ӘДЕБИЕТ

[1] Филиппов И.Г. К нелинейной теории вязкоупругих изотропных сред // Киев: Прикл. механика. – 1983. – Т. 19, № 3. – С. 3-8.

[2] Филиппов И.Г., Филиппов С.И. Уравнения колебания кусочно-однородной пластинки переменной толщины // МТТ. – 1989. – № 5. – С. 149-157.

[3] Филиппов И.Г., Филиппов С.И., Костин В.И. Динамика двумерных композитов // Труды междун. Конференции по механики и материалам, США, Лос-Анжелес, 1995. – С. 75-79.

[4] Сейтмуратов А.Ж. Прохождение сдвиговых волн через анизотропно-неоднородный и трансверсально-изотропный цилиндрический слой // Деп. в КазгостИНТИ № 189-В 96. – Вып. стр. 17. – Алматы, 1996.

[5] Сейтмуратов А.Ж. Приближенные уравнение поперечного колебания пластинки, находящейся под поверхностью // Тезисы докладов научно технической конференции «Проблемы экологии и природопользования». – К-Орда, 1996.

[6] Сейтмуратов А.Ж. Уточненные уравнения колебания вязкоупругой пластинки, находящейся под поверхностью деформируемой среды // Тезисы докладов научно-технической конференции КПТИ им. И. Жахаева. – К-Орда, 1996.

[7] Сейтмуратов А.Ж. Колебания бесконечной полосы пластинки находящейся под поверхностью // Деп. в ВИНИТИ № 3399-В 96 от 22.11.96. г. – М., 1996.

[8] Филиппов И.Г. Чебан В.Г. Математическая теория колебаний упругих и вязкоупругих пластин и стержней. – Кишинев: Штиинца, 1988. – С. 190-193.

[9] Materials of international scientifically-practical conference "The Science: theory and practice". – Belgorod, 2005. – С. 47-50.

[10] Сейтмуратов А.Ж., Умбетов У. Моделирование и прогнозирование динамики многокомпонентной деформируемой среды: Монография. – Тараз, 2014. – С. 171-176.

REFERENCES

[1] Filippov I.G. K nelinejnoj teorii vjazkouprugih izotropnyh sred // Kiev: Prikl. mehanika. 1983. Vol. 19, N 3. P. 3-8.

[2] Filippov I.G., Filippov S.I. Uravnenija kolebanija kusochno-odnorodnoj plastinki peremennoj tolshhiny // MTT. 1989. N 5. P. 149-157.

[3] Filippov I.G., Filippov S.I., Kostin V.I. Dinamika dvumernyh kompozitov // Trudy mezhdun. konferencii po mehaniki i materialam, SShA, Los-Anzheles, 1995. P. 75-79.

[4] Sejtmuratov A.Zh. Prohozhdenie sdvigovyh voln cherez anizotropno-neodnorodnyj i transversal'no-izotropnyj cilindricheskij sloj // Dep. v KazgostINTI № 189-V 96. Vyp. str. 17. Almaty, 1996.

[5] Sejtmuratov A.Zh. Priblizhennye uravnenie poperechnogo kolebanija plastinki, nahodjashhejsja pod poverhnost'ju // Tezisy dokladov nauchno tehnicheskoj konferencii «Problemy jekologii i prirodopol'zovanija». K-Orda, 1996.

[6] Sejtmuratov A.Zh. Utochnennye uravnenija kolebanija vjazkouprugoj plastinki, nahodjashhejsja pod poverhnost'ju deformiruemoj sredy // Tezisy dokladov nauchno-tehnicheskoj konferencii KPTI im. I. Zhahaeva. K-Orda, 1996.

[7] Sejtmuratov A.Zh. Kolebanija beskonechnoj polosy plastinki nahodjashhejsja pod poverhnost'ju // Dep. v VINITI № 3399-V 96 ot 22.11.96. g. M., 1996.

[8] Filippov I.G. Cheban V.G. Matematicheskaja teorija kolebanij uprugih i vjazkouprugih plastin i sterzhnej. Kishinev: Shtiinca, 1988. P. 190-193.

[9] Materials of international scientifically-practical conference "The Science: theory and practice". Belgorod, 2005. P. 47-50.

[10] Sejtmuratov A.Zh., Umbetov U. Modelirovanie i prognozirovanie dinamiki mnogokomponentnoj deformiruemoj sredy: Monografija. Taraz, 2014. P. 171-176.

А. Ж. Сейтмұратов[1], Н. К. Медеубаев[2],
А. Ж. Маделханова[1], Л. С. Кайынбаева[1], А. М. Жузбаева[1]

[1]Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Казахстан,
[2]Карагандинский государственный университет им. Е. А. Букетова, Казахстан

РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА МЕТОДОМ ДЕКОМПОЗИЦИИ

Аннотация. Согласно современным требованиям научно-технического прогресса, повышение уровня, отвечающих требования следить, использование качественных материалов и технологий в исследуемой области является и динамика деформируемых сред. В связи с этим в механике деформируемого твердого тела и публикуются отчеты читателей закономерности развития в конкретных прикладных. Это их деформировал спецификация, температурный, электрическое и магнитных механических деформировал взаимосвязь строк материала для полного учета физика-механическими качествами, времени по дорог, развитие эффект тел геометрические воздвигаться. Передаваемых в результате исследования стационарных, нестационарных, процессов, волновой и колебательный рассматриваться, тела механика деформируемого твердого тела, строительной механики, гидродинамики, геофизики, успехов и разделах наук. Обработка плоских элементов в конструкциях различных строительных элементов и создания общей теоретической основе масштабных колебаний около отчета. Такой вопрос, не в счет преобразования описания модели стационарных конструкций. Рассмотрение отчета косвенным способом на основе декомпозиции методы решения уравнения колебаний деформируемых строительных конструкциях слоистых пластинок среднего. В статье по теории колебаний расчет колебаний в различных краевых пластинчатые лопатки. Для исследования колебаний лопаток лопатки переносится на плоскость двумерного вида простых трехмерных сердечные, при этом отчет, потому что это условие ограничивает воздействию внешних сил.

Ключевые слова: колебания, деформируемая среда, метод декопозиции упругая среда.

Сведения об авторах:

Сейтмуратов Ангысын Жасаралович – доктор физико-математических наук, ассоциированный профессор, КГУ им. Коркыт Ата

Маделханова Алия – преподаватель кафедры «Математика и пикладная механика» КГУ им. Коркыт Ата

Медеубаев Нурболат Куттымуратович – старший преподаватель кафедры «Алгебра, мат.логика и геометрия» КарГУ им. Букетова

Кайынбаева Лариса Сагижановна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Физика и математика» КГУ им. Коркыт Ата