

Conclusion

Thus, when studying the oscillations of an electric locomotive in a longitudinal vertical plane for the parameters of the crew adopted in this work, a scheme can be used in which the electric locomotive in the longitudinal direction is connected with a motionless train of infinitely large mass. To study the processes indicated in this work in a train, it is necessary to consider a more detailed scheme (it is quite enough to take into account the train of ten cars) and, if the parameters of the crew part are changed, control the possible mutual influence of the oscillations of the locomotive and the cars.

In conclusion, we can draw the following conclusion: since dynamic forces in inclined traction are formed mainly by vibrations of bogies, these forces cannot have a noticeable effect on the level of dynamic forces in couplers and, therefore, significantly affect the intensity of longitudinal vibrations of cars.

Literature

1. Karpushchenko, N. I. Ensuring the reliability of the railway track and the safety of train traffic: Monograph [Text] / N. I. Karpushchenko, D. V. Velichko / Siberian State. University of Communication. - Novosibirsk, 2008. -- 320 p.
2. Lavrentiev M.A. and Shabbat B.V. Methods of the theory of functions of a complex 9.
3. Pat. 81831 Republic of Kazakhstan, IPC E 01 B 9/38. Intermediate rail fastening [Text] / Isaenko E.P., Kosenko S.A., Makhambetov N.K., Grechanichenko D. Yu., Fink V.K. ; publ. 01/08/2013.
4. Ushkalov, V. F. Statistical dynamics of rail crews / V. F. Ushkalov, L. M. Reznikov, S. F. Redko. - K.: Science. Dumka, 1982.- 360 p.
5. Experimental determination of the dynamic characteristics of the railway track [Text] / S. A. Kosenko, M. Ya. Kvashnin et al. // Transex Kazakhstan. - Almaty, 2013. - No. 3 (48). - S. 50 - 54.

ӘОЖ 532.01

ҚҰЙЫНДЫ ГИДРОЭЛЕВАТОРДЫҢ АРАЛАСУ КАМЕРАСЫН ЕСЕПТЕУ

Қабдір Шалқар, Қыдырсиық Руслан

shalkarabdir@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ механика-математика факультетінің 4-курс студенттері,

Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Қасабеков М.И.

Эйлер теоремасы тура ағынды ақпалар есебін қарастырғанда жақсы нәтижелер берді. Ал бұралған ақпалардың сипаттамаларын анықтағанда Эйлердің тұтас орта үшін жазылған қозғалыс мөлшерінің өзгеруі туралы теореманы қолдануға болмайды. Себебі қозғалыс мөлшері материалдық жүйенің масса центрі мен бірге ілгерімелі қозғалысын ғана сипаттайтын мәлім.

Сондықтан, төменде кинетикалық энергияның өзгеруі туралы теореманы тұтас орта үшін қолдану ерекшеліктері қарастырылады. Материялық жүйенің кинетикалық энергиясының өзгеруі туралы теореманың шектелген түрін алайық [1,2],

$$T_2 - T_1 = \sum A_i^E \quad (1)$$

яғни, материялық жүйенің белгілі бір орын ауыстыруындағы кинетикалық энергиясының өзгеруі ($T_2 - T_1$), сол орын ауыстырудағы барлық сыртқы күштердің жұмыстарының қосындысына $(\sum A_i^E)$ тең.

Осы теңдеудің екі жағында өте аз Δt уақыт аралығына бөлсек, келесі теорема алынады:

$$T_2^* - T_1^* = \sum N_i^E \quad (2)$$

мұндағы, $T_2^* - T_1^* = \frac{T_2 - T_1}{\Delta t}$ - уақыт бірлігі ішіндегі кинетикалық энергияның өзгеруі;

$\sum N_i^E = \frac{\sum A_i^E}{\Delta t}$ - барлық сыртқы күштердің қуаттарының қосындысы.

Тұтас ортаның екі көлденең қималарымен шектелген ағысы үшін кинетикалық энергияның өзгеруі туралы теорема төмендегідей тұжырымдалады.

Уақыт бірлігіндегі кинетикалық энергияның шекті орын ауыстырудағы өзгеруі, сол орын ауыстырудағы барлық сыртқы күштердің қуаттарының қосындысына тең.

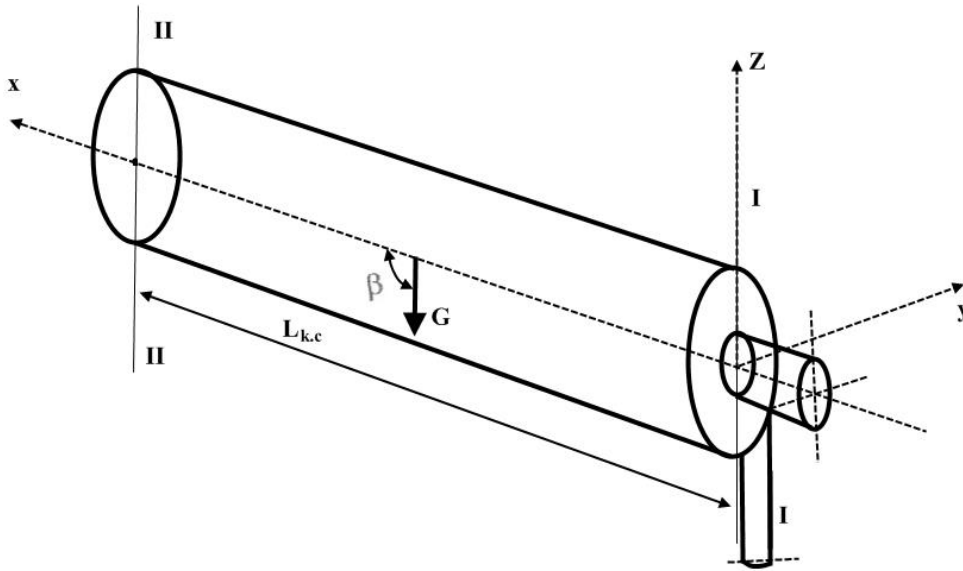
Осы теореманы сұйықтарға қолдану үшін гидроэлеватордың цилиндрлік араласу камерасындағы тұтас ортаның қозғалысын қарастырайық (1 -сурет). Мұндағы арынды ақпа-тура ағынды, ал сорылатын ақпа – бұрандалы болсын. Төмендегі белгілеулерді енгізейік:

T_1^* - I-I қимадағы арынды ақпа мен сорылатын ақпаның кинетикалық энергияларының қосындысы,

$$T_1^* = \frac{m_0 v_0^2}{2} + \frac{J_x \omega^2}{2} = \frac{1}{2} m_0 v_0^2 + \frac{1}{2} m_n v_{вх}^2; \quad (3)$$

T_2^* - II-III қимадағы араласқан ағынның кинетикалық энергиясы.

$$T_2^* = \frac{1}{2} (m_0 + m_n) v_2^2; \quad (4)$$



1 – сурет

m_0 – арынды ақпаның секундтық массасы;

m_n – сорылатын ақпаның секундтық массасы;

J_x – сорылатын ақпаның x өсіне қатысты инерция моменті;

$$J_x = m_n R_*^2; \quad J_x \omega^2 = m_n R_*^2 \omega^2 = m_n R_*^2 \frac{V_{\text{BX}}^2}{R_*^2}; \quad (5)$$

ω – сорылатын ақпаның I-I қимадағы бұрыштық жылдамдығы;

R_* – сорылатын ақпаның араласу камерасына кіру радиусы $R_* = R - r_{\text{BX}}$;

r_{BX} – жанама құбыршаның радиусы;

R – араласу камерасының радиусы;

V_0 – арынды ақпаның саптамадан шығу жылдамдығы;

V_{BX} – сорылатын ақпаның кіру жылдамдығы.

$$\sum_1^4 N_i^E = N_1 + N_2 + N_3 + N_4; \quad (6)$$

N_1 – жанама құбыршаның араласу камерасына кіретін сұйықтың қысым күштері моментінің секундтық жұмысы (сорылатын ақпаның қуаты);

$$N_1 = \frac{M_F(\varphi_2 - \varphi_1)}{\Delta t} = P_{\text{BX}} \Omega_{\text{BX}} R_* \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = P_{\text{BX}} \Omega_{\text{BX}} R_* \omega; \quad (7)$$

N_2 – I – II қималардағы қысым күштерінің айырмасының секундтық жұмысы.

$$N_2 = (P_1 - P_2) \Omega_2 U_C \cong (P_1 - P_2) \Omega_2 v_2; \quad (8)$$

$P_1, P_2, P_{\text{вх}}$ – I – I, II – II және жанама құбыршаның араласу камерасына кірер саңлауының көлденең қималарындағы қысымдар;

$\Omega_2, \Omega_{\text{вх}}$ – екінші және кіре берістегі қималардың аудандары;

U_C – I – II қималар арасындағы ағынның ауырлық орталығының орташа жылдамдығы,

$$U_C \cong v_2$$

v_2 – араласу камерасының II-II қимасының орташа жылдамдығы;

N_3 – үйкеліс күшінің I-II қималары арасындағы секундтық жұмысы.

$$N_3 = \frac{\lambda}{8} \rho \chi \ell_{\text{к.с.}} v_2^3 = \tau \chi \ell_{\text{к.с.}} v_2 \quad (9)$$

λ – Дарси коэффициенті;

ρ – ағынның тығыздығы;

χ – араласу камерасының сулану периметрі;

$\ell_{\text{к.с.}}$ – I-II қималардың арақашықтығы (араласу камерасының ұзындығы);

τ – турбулентті ағын үшін құбыр қабырғасындағы жүктеме, $\tau = \frac{\lambda \rho v_2^2}{8}$;

N_4 – I-II қималар арасындағы ағынның ауырлық күшінің секундтық жұмысы

Q_2 – I – II қимасындағы өтім, $Q_2 = v_2 \Omega_2$.

Сонымен, (3) – (8) мәндерін (2) теңдеуге қойып гидроэлеватордың жалпы теңдеуін аламыз:

$$\begin{aligned} \frac{\rho_0 Q_0}{2} (v_2^2 - v_0^2) + \frac{\rho_n Q_n}{2} (v_2^2 - v_{\text{вх}}^2) = R_* \omega P_{\text{вх}} \Omega_{\text{вх}} + \\ + \left[(P_1 - P_2) \Omega_2 - \frac{\lambda}{8} \rho \chi \ell_{\text{к.с.}} v_2^2 + \rho g \Omega_2 \ell_{\text{к.с.}} \cos \beta \right] v_2. \end{aligned} \quad (10)$$

Бұдан,

$$\begin{aligned} \frac{m_0 (v_0^2 - v_2^2)}{2} + \frac{m_n (v_{\text{вх}}^2 - v_2^2)}{2} = g(m_0 + m_n) \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + \\ + \frac{\lambda}{8} \rho \chi \ell_{\text{к.с.}} v_2^3 - \rho g \Omega_2 v_2 \ell_{\text{к.с.}} \cos \beta - P_{\text{вх}} \Omega_{\text{вх}} \omega R_* \end{aligned} \quad (11)$$

Егер кіретін құбырша жанама бойымен орналаспаса, яғни кіретін ағынның бойлық өске қатысты моменті болмаса ($R_* = 0$), онда (11) теңдеу мына түрге енеді:

$$\begin{aligned} \frac{m_0 (v_0^2 - v_2^2)}{2} + \frac{m_n (v_{\text{вх}}^2 - v_2^2)}{2} = g(m_0 + m_n) \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + \\ + \frac{\lambda}{8} \rho \chi \ell_{\text{к.с.}} v_2^3 - \rho g \Omega_2 v_2 \ell_{\text{к.с.}} \cos \beta \end{aligned} \quad (12)$$

Бұл теңдеу арқылы ақпаның көмілген кеңістікте таралуын сипаттайды. Егер $R_* = 0$ және $\cos\beta = 0$ (араласу камерасы горизонталь орналасқан) болса, онда (12) теңдеу біршама ықшамдалады:

$$\frac{m_0(v_0^2 - v_2^2)}{2} + \frac{m_n(v_{\text{вх}}^2 - v_2^2)}{2} = g(m_0 + m_n) \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + \frac{\lambda}{8} \rho \chi^{\ell_{\text{к.с.}}} v_2^3. \quad (13)$$

Бұл теңдеудің соңғы мүшесі энергия шығынын көрсетеді, яғни $\frac{\lambda}{8} \rho \chi^{\ell_{\text{к.с.}}} v_2^3 = \Delta E$

Онда (13) теңдеуден

$$\Delta E = \frac{m_0(v_0^2 - v_2^2)}{2} + \frac{m_n(v_{\text{вх}}^2 - v_2^2)}{2} - g(m_0 + m_n) \frac{P_2 - P_1}{\rho g}. \quad (14)$$

Бұл (14) теңдеуді бұрын Г.Цейнер [3,4] механикалық жүйенің қозғалыс мөлшерінің өзгеруі туралы теореманы қолданып тапқан болатын.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики ,ч.1.-М.:«Высшая школа», 1977,368 с.
2. Яблонский А.А. Курс теоретической механики , ч.2. - М.:«Высшая школа», 1977, 430 с.
3. Юфин А.П. Гидромеханизация.М., 1974,223 с.
4. Соколов Е.Я., Зингер Н.М., Струйные аппараты. М, Энергоиздат., 1989, 351 с.

ӘОК 682.01

ТУРА АҒЫНДЫ АҚПАЛЫ АППАРАТТАРДЫҢ АРАЛАСУ КАМЕРАСЫН ЕСЕПТЕУ

Қыдырсық Руслан, Қабдір Шалқар

azanbalov@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ механика-математика факультетінің 4-курс студенттері,

Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Қасабеков М.И.

Тура ағындағы гидроэлеватордың (ақпалы сорғының) араласу камерасының соңындағы қысымды теориялық тұрғыдан анықтау осыған дейін тек горизонталь орналасқан, арынды және соралатын ақпарлардың өстері сәйкес келген гидроэлеватор үшін шешілген. Төменде гидроэлеватор кеңістікте кез келген жағдайда орналасып, арынды және сорылатын ақпарлардың өстерінің арасындағы бұрыш кез келген болған жағдай қарастырылды (1-сурет).