

L'ÉLABORATION DES CRITÈRES DE LA RESSEMBLANCE À L'ÉTUDE DES INSTALLATIONS HYDRAULIQUES DE L'ACTION DE CHOC

V.I., Kovalenko, E.A.Shapoval

L'université National Technique de Donetsk

À l'université nationale technique de Donetsk on fait les études vastes divers des installations hydrauliques [1, 2]. Dans le travail [3] on accomplit l'analyse du procès ouvrier de l'installation avec la chambre dirigée de la marche inverse reconnue par l'invention et décrite à [4]. À la conception et la tenue des essais des installations l'utilisation des critères de la ressemblance permet essentiellement de diminuer le volume des expériences faites et réduire le coût total des études.

À titre du paramètre de sortie on accepte la capacité de choc N , qui est une des caractéristiques principales de l'installation, puisque est le paramètre complexe prenant en considération les significations de l'énergie du coup et la fréquence des coups. À la suite de l'analyse faite on établit la dépendance suivante du paramètre de sortie N des facteurs:

$$N = f(m, Y_p, S_{in}, S_{dir}, Q_o, p_o, p_p, p_b, W_p, W_b, a_{in}, a_{dir}), \quad (1)$$

où m - la masse de la partie mobile de l'installation; Y_p - la grandeur de la marche de la partie mobile de l'installation; S_{in} et S_{dir} - les places ouvrières des chambres de la marche inverse et directe; Q_o et p_o - la dépense et la pression du trafic amené du liquide; p_p et p_b - la pression initiale de l'injection de l'accumulateur ouvrier et de ballast; W_p et W_b - le volume initial de l'accumulateur ouvrier et de ballast; a_{in} et a_{dir} - les résistances hydrauliques sur l'entrée de la chambre de la marche inverse à l'exécution de la marche animée inverse et directe.

Pour la définition des critères de la ressemblance on utilisait le π -théorème [5]. La caractéristique des variables et leurs dimensions nous apporterons dans le tableau 1. L'analyse

doivent subir 13 fondamentales variables, pour l'expression des dimensions on utilise trois unités principales (M, L, T).

Donc, on peut décrire le procès ouvrier de l'installation par dix ($13 - 3 = 10$) des combinaisons faites de ces grandeurs : $\pi_1, \pi_2 \dots \pi_{10}$.

• Nous chercherons le produit des critères de la ressemblance $\pi_1, \pi_2 \dots \pi_{10}$ en manière d'un produit des variables fondamentales dans les degrés définis:

$$\pi_1 \pi_2 \pi_3 \pi_4 \pi_5 \pi_6 \pi_7 \pi_8 \pi_9 \pi_{10} = N^a m^b Y_p^c S_{in}^d S_{dir}^e Q_o^f p_o^g p_p^h p_b^k W_p^i W_b^j a_{in}^n a_{dir}^p. \quad (2)$$

Nous mettrons les dimensions du tableau 1 au lieu des symboles de leurs variables ; puisque les critères de la ressemblance sont relatives, la partie gauche des dimensions est présentée par le produit dans les degrés nuls :

$$M^0 L^0 T^0 = (M L^2 T^{-3})^a M^b L^c L^{2d} L^{2e} (L^3 T^{-1})^f (M L^{-1} T^{-2})^g (M L^{-1} T^{-2})^h (M L^{-1} T^{-2})^k L^{3i} L^{3j} (T^2 L^{-5})^n (T^2 L^{-5})^p. \quad (3)$$

La dernière expression doit être homogène en ce qui concerne des dimensions. Donc, on doit accomplir les conditions :

$$\text{Pour } M - 0 = a + b + g + h + k;$$

$$\text{Pour } L - 0 = 2a + c + 2d + 2e + 3f - g - h - k + 3i + 3j - 5n - 5p;$$

$$\text{Pour } T - 0 = -3a - f - 2g - 2h - 2k + 2n + 2p.$$

En utilisant les dernières trois expressions, nous exprimerons une variable par les autres :

$$g = -a - b - h - k; \quad (7)$$

$$p = 0,5 - b + 0,5f - n; \quad (8)$$

$$d = -0,25a - 3b - 0,5c - e - 0,25f - 1,5i - 1,5j. \quad (9)$$

Le tableau 1. Des variables et leurs dimensions

Le nom des variables	la désignation	les unités naturelles	La dimension
La capacité de choc	N	kg·m ² /s ³	M L ² T ⁻³
La masse de la partie mobile de l'installation	m	kg	M
La grandeur de la marche de la partie mobile de l'installation	Y_p	m	L
Les places des surfaces ouvrières des chambres de l'installation	S_{in} S_{dir}	m ²	L ²
La dépense de la pompe	Q_o	m ³ /s	L ³ T ⁻¹
La pression du liquide	p_o p_p p_b	kg/m·s ²	M L ⁻¹ T ⁻²
Le volume de la cavité à gaz	W_p W_b	·m ³	L ³
Les résistances hydrauliques	a_{in} a_{dir}	s ² /m ⁵	T ² L ⁻⁵

Nous mettrons à l'expression (2) les significations variables g, p, d des dernières trois équations :

$$\pi_1 \circ \pi_2 \circ \pi_3 \circ \pi_4 \circ \pi_5 \circ \pi_6 \circ \pi_7 \circ \pi_8 \circ \pi_9 \circ \pi_{10} = N^a m^b Y_p^c S_{in}^{(-0,25a - 3b - 0,5c - e - 0,25f - 1,5i - 1,5j)} S_{dir}^e Q_o^f p_o^g p_p^h p_b^k W_p^i W_b^j a_{in}^n a_{dir}^p \quad (10)$$

Dans la dernière expression nous unisons des variables, les paramètres ayant identiques des degrés :

$$\begin{aligned} \pi_1 \circ \pi_2 \circ \pi_3 \circ \pi_4 \circ \pi_5 \circ \pi_6 \circ \pi_7 \circ \pi_8 \circ \pi_9 \circ \pi_{10} = & \left(\frac{N \bullet a_{in}^{0,5}}{S_{dir}^{0,25} \bullet p_o} \right)^a \bullet \left(\frac{m}{S_{dir}^3 \bullet p_o \bullet a_{in}} \right)^b \bullet \left(\frac{Y_p}{S_{dir}^{0,5}} \right)^c \bullet \left(\frac{S_{in}}{S_{dir}} \right)^e \\ & \bullet \left(\frac{Q_o \bullet a_{in}^{0,5}}{S_{dir}^{0,25}} \right)^f \bullet \left(\frac{p_p}{p_o} \right)^h \bullet \left(\frac{p_b}{p_o} \right)^k \bullet \left(\frac{W_p}{S_{dir}^{1,5}} \right)^i \bullet \left(\frac{W_b}{S_{dir}^{1,5}} \right)^j \\ & \bullet \left(\frac{a_{dir}}{a_{in}} \right)^n \end{aligned} \quad (11)$$

De la dernière expression il en résulte, qu'à titre des critères de la ressemblance peuvent être acceptés les regroupements relatifs suivants :

$$\begin{aligned} \pi_1 &= \frac{N}{(p_o \bullet S_{dir}^{0,25}) / a_{in}^{0,5}}; \quad \pi_2 = \frac{m}{p_o \bullet S_{dir}^3 \bullet a_{in}}; \\ \pi_3 &= \frac{Y_p}{S_{dir}^{0,5}}, \quad \pi_4 = \frac{S_{in}}{S_{dir}}; \quad \pi_5 = \frac{Q_o}{S_{dir}^{0,25} / a_{in}^{0,5}}; \\ \pi_6 &= \frac{p_p}{p_o}; \quad \pi_7 = \frac{p_b}{p_o}; \quad \pi_8 = \frac{W_p}{S_{dir}^{1,5}}; \quad \pi_9 = \frac{W_b}{S_{dir}^{1,5}}; \\ \pi_{10} &= \frac{a_{dir}}{a_{in}}. \end{aligned}$$

Nous analyserons les critères reçus de la ressemblance.

Il est facile de voir, que tous les critères de la ressemblance ont le sens défini physique. Par exemple, le critère de la ressemblance π_1 est la capacité relative de choc (la relation de la capacité de choc, exprimée dans les grandeurs absolues, vers une certaine expression insérant les facteurs suivants: la pression initiale du trafic amené du liquide p_o , la place de la surface ouvrière de la chambre de la marche directe S_{dir} et la résistance hydraulique a_{in} , définissant les pertes de la pression sur l'entrée de la chambre de la marche inverse.) Pour souligner cette circonstance, nous introduirons dans la désignation du critère de la ressemblance la

grandeur correspondant physique (dans le cas présent c'est la grandeur N) et nous désignerons le

critère de la ressemblance π_1 en manière de ψ_N . Les raisonnements analogues se rapportent et aux autres critères de la ressemblance. On amène plus bas le sens physique de chacun de autre (excepté π_1) les critères de la ressemblance et on donne les désignations correspondant changées.

Donc, les critères de la ressemblance représentent : π_2 - la masse relative de la partie mobile de l'installation (ψ_m); π_3 - la marche relative de la partie mobile de l'installation (ψ_{yp}); π_4 - la relation des places ouvrières des chambres de la marche inverse et directe (ψ_s); π_5 - la dépense relative de la pompe nourrissant (ψ_Q); π_6 - la relation de la pression initiale de l'injection de l'accumulateur de l'ouvrier vers la pression de la pompe p_o (ψ_{pp}); π_7 - la relation de la pression initiale de l'injection de l'accumulateur de ballast vers la pression de la pompe p_o (ψ_{pb}); π_8 - la signification relative du volume initial de l'accumulateur de l'ouvrier (ψ_{wp}); π_9 - la signification relative du volume initial de l'accumulateur de ballast (ψ_{wb}); π_{10} - la relation des résistances hydrauliques a_{dir} et a_{in} , définissant la perte de la pression dans les phases de la marche directe et inverse. Les facteurs a_{dir} et a_{in} influencent le procès ouvrier alternativement, dans les phases diverses du cycle, et c'est pour cela que leur relation (le critère de la ressemblance π_{10}) il n'y a pas de sens physique.

Les dépendances reçues de la capacité relative de choc sont utilisées à la conception des installations hydrauliques compte tenu de la pression acceptée amenée et les significations données absolues des facteurs: la masse de la partie mobile de l'installation m et la marche de la partie mobile de l'installation Y_p .

Littérature:

1. **Селивра С.А.** Разработка гидравлических устройств ударного действия для разрушения горных пород. Дисс. ... канд. техн. наук. 05.05.06. – Донецк, 1986. 194 с.
2. **Устименко Т.А.** Обоснование структуры и выбор оптимальных параметров гидравлических отбойных молотков. Дисс. ... канд. техн. наук. 05.05.06. – Донецк, 1990. 204 с.
3. **Коваленко В.И.** Разработка и обоснование рациональных параметров гидроударных устройств шахтных бурильных машин. Дисс. ... канд. техн. наук. 05.15.16. – Донецк, 1996. 163 с.
4. А.с. № 1645493 СССР, МКИ Е 21 С 3/20. Гидравлическое устройство ударного действия / **Г.М.Тимошенко, В.И.Коваленко, С.А.Селивра, А.Ф.Яценко, А.А.Селивра.** - № 4710543/03; Заявлено 03.05.89; Опубл. 1991. - Бюл. № 16.
- Тимошенко Г.М., Зима П.Ф.** Теория инженерного эксперимента. - Киев: УМК ВО, 1991. 124 с.