

## 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  $\pi$ -théorème [5]. La caractéristique des variables et leurs dimensions nous apporterons dans le tableau 1. L'analyse doivent subir 13

**Le tableau 1.** Des variables et leurs dimensions

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 :  $\pi_1, \pi_2... \pi_{10}$ .

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

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

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 nom des variables	la désignation	les unités naturelles	La dimension
La capacité de choc	<b>N</b>	kg·m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>	M L <sup>2</sup> T <sup>-3</sup>
La masse de la partie mobile de l'installation	<b>m</b>	kg	M
La grandeur de la marche de la partie mobile de l'installation	<b>Y<sub>p</sub></b>	m	L
Les places des surfaces ouvrières des chambres de l'installation	<b>S<sub>in</sub></b> <b>S<sub>dir</sub></b>	m <sup>2</sup>	L <sup>2</sup>
La dépense de la pompe	<b>Q<sub>o</sub></b>	m <sup>3</sup> /s	L <sup>3</sup> T <sup>-1</sup>
La pression du liquide	<b>p<sub>o</sub></b> <b>p<sub>p</sub></b> <b>p<sub>b</sub></b>	kg/m·s <sup>2</sup>	M L <sup>-1</sup> T <sup>-2</sup>
Le volume de la cavité à gaz	<b>W<sub>p</sub></b> <b>W<sub>b</sub></b>	·m <sup>3</sup>	L <sup>3</sup>
Les résistances hydrauliques	<b>a<sub>in</sub></b> <b>a<sub>dir</sub></b>	s <sup>2</sup> /m <sup>5</sup>	T <sup>2</sup> L <sup>-5</sup>

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 unissons des variables, les paramètres ayant identiques des degrés :

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

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

$$\pi_1 = \frac{N}{(p_o \bullet S_{dir}^{0,25}) / a_{in}^{0,5}}; \quad \pi_2 = \frac{m}{p_o \bullet S_{dir}^3 \bullet a_{in}};$$

$$\pi_3 = \frac{Y_p}{S_{dir}^{0,5}}, \quad \pi_4 = \frac{S_{in}}{S_{dir}}; \quad \pi_5 = \frac{Q_o}{S_{dir}^{0,25} / a_{in}^{0,5}};$$

$$\pi_6 = \frac{p_p}{p_o}; \quad \pi_7 = \frac{p_b}{p_o}; \quad \pi_8 = \frac{W_p}{S_{dir}^{1,5}}; \quad \pi_9 = \frac{W_b}{S_{dir}^{1,5}};$$

$$\pi_{10} = \frac{a_{dir}}{a_{in}}.$$

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  $\pi_1$  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  $\pi_1$  en manière de  $\psi_N$ . Les raisonnements analogues se rapportent et aux autres critères de la ressemblance. On amène plus bas le sens physique de chacun de autre (excepté  $\pi_1$ ) les critères de la ressemblance et on donne les désignations correspondant changées.

Donc, les critères de la ressemblance représentent :  $\pi_2$  - la masse relative de la partie mobile de l'installation ( $\psi_m$ );  $\pi_3$  - la marche relative de la partie mobile de l'installation ( $\psi_{Y_p}$ );  $\pi_4$  - la relation des places ouvrières des chambres de la marche inverse et directe ( $\psi_S$ );  $\pi_5$  - la dépense relative de la pompe nourrissant ( $\psi_Q$ );  $\pi_6$  - la relation de la pression initiale de l'injection de l'accumulateur de l'ouvrier vers la pression de la pompe  $p_0$  ( $\psi_{P_p}$ );  $\pi_7$  - la relation de la pression initiale de l'injection de l'accumulateur de ballast vers la pression de la pompe  $p_0$  ( $\psi_{P_b}$ );  $\pi_8$  - la signification relative du volume initial de l'accumulateur de l'ouvrier ( $\psi_{W_p}$ );  $\pi_9$  - la signification relative du volume initial de l'accumulateur de ballast ( $\psi_{W_b}$ );  $\pi_{10}$  - 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  $\pi_{10}$ ) 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.