

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології  
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

**IV Всеукраїнської міжвузівської  
науково-технічної конференції  
(Суми, 19–22 квітня 2016 року)**

**ЧАСТИНА 1**

**Конференція присвячена Дню науки в Україні**



**Суми  
Сумський державний університет  
2016**

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ НА УЗЛЕ ОСЕВОЙ РАЗГРУЗКИ РОТОРА НАСОСА

*Крутась Ю. С., Галанцев Н. Я., студенты;  
Калиниченко П. М., доцент, СумГУ, г. Сумы*

Геометрия узла осевой разгрузки ротора центробежного насоса находится из уравнения равновесия ротора. Уравнение незамкнуто, поэтому бесконечное множество решений по геометрии узла разгрузки удовлетворяют условию равновесия ротора. Узлы осевой разгрузки являются энергонасыщенными. На них теряется до 10% мощности насоса. Следуя балансу энергии, к обоим потерям относятся механические и объемные. Объемные потери определяются по общепринятому подходу, согласно которому мощность объемных потерь на узле разгрузки равна:  $N_{об} = \rho * g * q_n * (H_1 * i - H_1^{дinh})$ , где  $q_n$  - протечки.

Мощность механических потерь находится как сумма потерь мощности на цилиндрических и торцовых подвижных поверхностях узла разгрузки. Величина потерь мощности на цилиндрических поверхностях, согласно литературным источникам, примерно одинаковы. Потери мощности на торцовых поверхностях по разным литературным источникам отличаются на порядок. Поэтому в данной работе, используя аналогию с определением потерь энергии в цилиндрической трубе круглого сечения, получены расчетные формулы для нахождения механических потерь энергии цилиндрического и торцового дросселей, дающее хорошую сходимость для цилиндрического дросселя и торцового дросселя при сравнении с величиной потерь, полученными по формулам, приведенным в основных литературных источниках. Согласно результатам работы мощность механических потерь в цилиндрическом дросселе

$$N_{мех}^{цил} = \frac{\lambda}{16} * \rho * \pi * \omega^3 * R_0^4 * l, \quad (1)$$

где  $\lambda = 0,11 \left( \frac{\Delta}{D_r} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25}$ ;  $Re = \frac{\omega * R_0 * D_r}{\nu}$ .

Мощность механических потерь в торцовом дросселе

$$N_{мех}^{торц} = \frac{\lambda}{30} * \rho * \pi * \omega^3 * (R_2^5 - R_1^5), \quad (2)$$

где  $\lambda = 0,11 \left( \frac{\Delta}{D_r} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25}$ ;  $Re = \frac{\omega * R_2 * D_r}{\nu}$ .

Суммарные потери энергии на узле осевой разгрузки по цилиндрическим и торцовым поверхностям с учетом мощности объемных потерь равны:

$$N = N_{мех} + N_{об} = \sum_{j=1}^n N_{мех}^{цил} * i + \sum_{j=1}^m N_{мех}^{торц} * j + N_{об}. \quad (3)$$

Полученные формулы для определения механических потерь энергии позволяют замкнуть задачу по нахождению оптимальной геометрии узла осевой разгрузки ротора насоса из условия минимума потерь при принятой жесткости статической характеристики.