



УДК 620.191.33:620.193

## ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ НАСОСІВ МАГІСТРАЛЬНИХ НАФТОПРОВОДІВ

<sup>1</sup>В.Я. Грудз, <sup>2</sup>В.Т. Болонний, <sup>3</sup>А.Я. Ждек, <sup>1</sup>Н.Д. Білик

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано – Франківськ, вул. Карпатська, 15,  
тел. (0342) 72- 71-37 e-mail: [v.grudz@nung.edu.ua](mailto:v.grudz@nung.edu.ua)

2 ДКНГ, 82100, м. Дрогобич, вул. Грушевського, 57,  
тел. (03244) 3-89-69, e-mail: [ytb281972@ukr.net](mailto:ytb281972@ukr.net)

3 ТОВ «РОН-ТЕХ», 01004, м. Київ, Печерський район, вул. Звіринецька,  
тел. 0951107567, e-mail: [azhdek@ukr.net](mailto:azhdek@ukr.net)

Робота технологічного обладнання перекачування нафти в сучасних системах нафто- і нафтопродуктопроводів є важливим елементом надійності нафтопостачання вуглеводневих ресурсів трубопровідним транспортом.

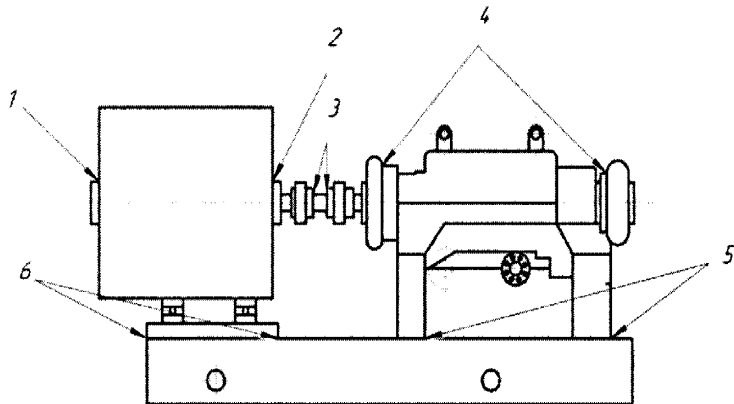
В літературних джерелах [1, 2] досліджено вплив гідродинамічних сил в зазорах шпаринних ущільнень на динамічну стійкість відцентрових насосів, авторами наукових праць [3, 4] значна увага приділяється вивченню питань вібродіагностики гідравлічних машин, запропоновані наукові підходи [5] дозволяють враховувати надійність та технічний рівень на вібраційні характеристики роботи насосних агрегатів. Таким чином робота відцентрових насосів в межах стійких режимів і наведення чіткого контролю за аналізом параметрів вібродіагностування є актуальним науковим питанням, яке потребує вирішення.

Об'єктом дослідження виступає відцентровий секційний насосний агрегат НПС 200/700 та насосний агрегат НМ 3600-230. При проведенні експериментальних досліджень проводився контроль і запис вібрацій агрегату в контрольних точках (рис. 1) на корпусах підшипникових вузлів відцентрового насоса (4), електродвигуна (1, 2) та зубчастої з'єднувальної муфти (3) і кріплення до основи (5, 6).

На сьогоднішній день теоретичні і експериментальні дослідження в області впливу безконтактних ущільнень на вібраційний стан насосу недостатні для вирішення практичних динамічних розрахунків та проєктування високооборотних відцентрових насосів.

Для визначення причини вібрації накладаються різні тренди:

- продуктивність перекачування – для встановлення впливу цього параметру на вібрацію.
- температура підшипникового вузла – для встановлення впливу технічного стану підшипника на вібрацію.
- тренди різних складових вібрації – горизонтальної, вертикальної і осрової складових вібрації.



**Рисунок 1 - Місце встановлення вібродавачів при проведенні контролю вібраційного стану насосного агрегату**

Одночасне порівняння всіх трьох складових вібрації підшипникової опори дає можливість встановити вплив інших параметрів роботи насоса на вібрацію.

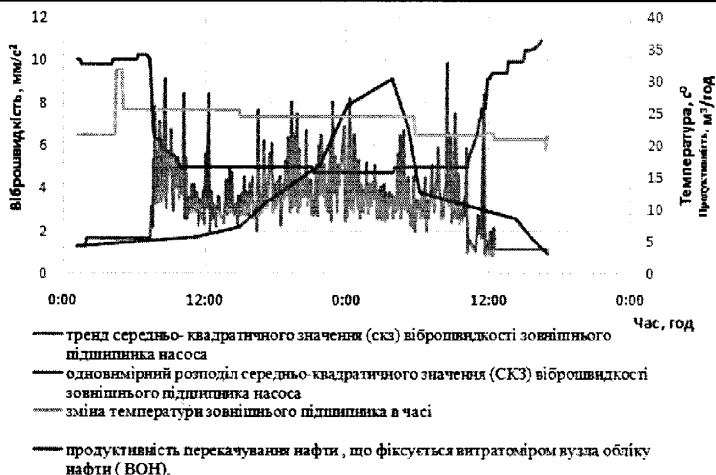
Для прогнозування зміни вібрації при оцінці роботи опор насосів в станційних умовах вітчизняних магістральних нафтопроводів застосуємо одновимірний розподіл Гауса, який описується формулами (1, 2).

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\cdot\sigma^2}} \quad (1)$$

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\cdot\sqrt{2\cdot\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\cdot\sigma^2}} dt, \quad (2)$$

де  $\mu$  – середня значення віброшвидкості;

$\sigma$  – середнє квадратичне відхилення величини віброшвидкості.



**Рисунок 2 - Горизонтальна складова вібрації зафіксована на зовнішній підшипниковій опорі підпірного насоса**

Таким чином, науковий підхід вивчення впливу характеристик режиму перекачування та складових сил, що виникають в процесі експлуатації насосів, у вигляді трендових кривих у сукупності з методами математичного прогнозування є найефективніший шлях оцінки роботи підшипникових вузлів у виробничих умовах. В результаті вдалось визначити, що за рахунок різних умов експлуатації відхилення вібрації коливається в межах від 1 до 8  $мм/с^2$ .

#### Літературні джерела

1 Марцинковский В.А. Бесконтактные уплотнения роторных машин. / В.А. Марцинковский – М.: Машиностроение, 1980. – 200 с.

2 Марцинковский В.А. Насосы атомных электростанций. / В.А. Марцинковский, П.Н. Ворона – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.

3 Копей Б.В. Підвищення надійності газотранспортних систем: монографія / Б.В. Копей, А. Бенмуна, В.І. Слободян, А. Беллауар, С.І. Гладій, Д.Халімі, А.М. Найда. Серія «Нафтогазове обладнання», том 8. – Івано – Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 300 с.

4 Грудз В.Я. Обслуговування і ремонт газопроводів / В.Я. Грудз, Д.Ф. Тимків, В.Б. Михалків, В.В. Костів. – Івано – Франківськ: Лілея – НВ, 2009. – 711 с.

5 Мовчан І.О. Reliability of technology of fire extinguishing at the machine-building enterprises/ ГулідаЕ.М., Мовчан І.О. // Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. „Fire protection – 2004”. –Чехія: Технічний університет Острава, 2004. – С. 10 – 14