



УДК 621.22:681.5

Ганпанцурова О.С., к.т.н., Піга І.В., Мотроненко Д.О., Губарев О.П.,
Д.Т.Н.

НТУУ "КПІ", м. Київ, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ СТАБІЛІЗАЦІЇ ТА ТЕМПЕРАТУРИ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСУ ДЛЯ СИСТЕМ ГІДРОПРИВОДУ З ОДНИМ РЕЖИМОМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Аналіз існуючих методик розрахунку та прогнозування параметрів систем гідроприводу виявив можливість удосконалення розрахункових моделей, пов'язаних із прогнозуванням зміни температури та гідравлічного опору каналів при русі робочої рідини. Предметом розгляду є створення методики розрахунку параметрів гідроприводу в нестационарних режимах роботи з метою прогнозування часу стабілізації температури робочої рідини з врахуванням умов експлуатації системи. Така методика буде корисна при визначенні робочих параметрів та проектуванні систем гідроприводів мобільних машин, експлуатація яких може відбуватись в широкому діапазоні зміни температури навколишнього середовища за відомими режимами експлуатації.

Алгоритм розрахунку часу стабілізації температури робочої рідини включає наступні основні етапи:

1. Поелементний розподіл потужності в системі:

$$N_{ex} = \sum_{i=1}^j N_{ГAi} + \sum_{i=1}^n N_{ВPi} + \sum_{i=1}^k \Delta N_{l_i} + \sum_{i=1}^m \Delta N_{m_i} .$$

2. Виявлення потужності, що втрачається та переходить в тепло та складання рівняння теплового балансу в системі з урахуванням теплообміну з навколишнім середовищем:



$$\sum_{i=1}^j \Theta_{C_i} = \sum_{i=1}^n \Theta_{TO_i} .$$

3. Розрахунок швидкості зміни температури робочої рідини.

Для перевірки адекватності запропонованої розрахункової моделі була зібрана експериментальна схема імітації роботи конвеєра, що працює за циклом $1 \rightarrow 5c \rightarrow \bar{1} \rightarrow 1c$ (рис. 1). Схема складалась з системи попереднього розігріву рідини (рис. 1, схема 2) для встановлення необхідної початкової температури та безпосередньо гідроприводу конвеєра (рис. 1, схема 1). В схемі основної системи передбачена можливість повнопотокового охолодження робочої рідини за допомогою теплообмінника АТ. Була проведена серія експериментів з визначення часу стабілізації температури робочої рідини при різних початкових умовах, а саме:

1. Робоча рідина попередньо розігріта до заданої температури ($+40^{\circ}\text{C}$, $+30^{\circ}\text{C}$, $+35^{\circ}\text{C}$). Експерименти проводились в два етапи: без включення в систему теплообмінника та з теплообмінником (температура охолоджувача $t_{\text{хол}} = +(12 \pm 1)^{\circ}\text{C}$).

2. Робоча рідина не підігрівалась і початкова температура в системі дорівнювала температурі навколишнього середовища ($+18^{\circ}\text{C}$, $+20^{\circ}\text{C}$, $+22^{\circ}\text{C}$). Експерименти проводились без включення теплообмінника. Визначалось максимальне значення температури робочої рідини та час її стабілізації.

На наступному етапі початкові дані та робочі параметри експериментальної системи були підставлені в розрахункову модель у відповідності із запропонованим алгоритмом.

Рівняння розподілу потужностей в гідросистемі (рис. 1, схема 1) без врахування теплообміну з навколишнім середовищем:

$$P_H \cdot Q_H = P_{кл} \cdot Q_{кл} + P_{ГМ} \cdot Q_{ГМ} + P_{РП} \cdot Q_{РП} + \Delta p_{11} \cdot Q_{ГМ} + \Delta p_{12} \cdot Q_{кл} .$$

Враховуючи відсутність в експериментальній схемі вихідного навантаження, рівняння теплового балансу в гідросистемі має вигляд:

$$N_{кл} + N_{ГМ} + N_{РП} + \Delta N_{I1} + \Delta N_{I2} = N_{mp} + N_B,$$

де $N_{mp} = F \cdot \lambda / \delta \cdot (t_i - t_{н.с.})$ - потужність, яка втрачається на теплообмін з

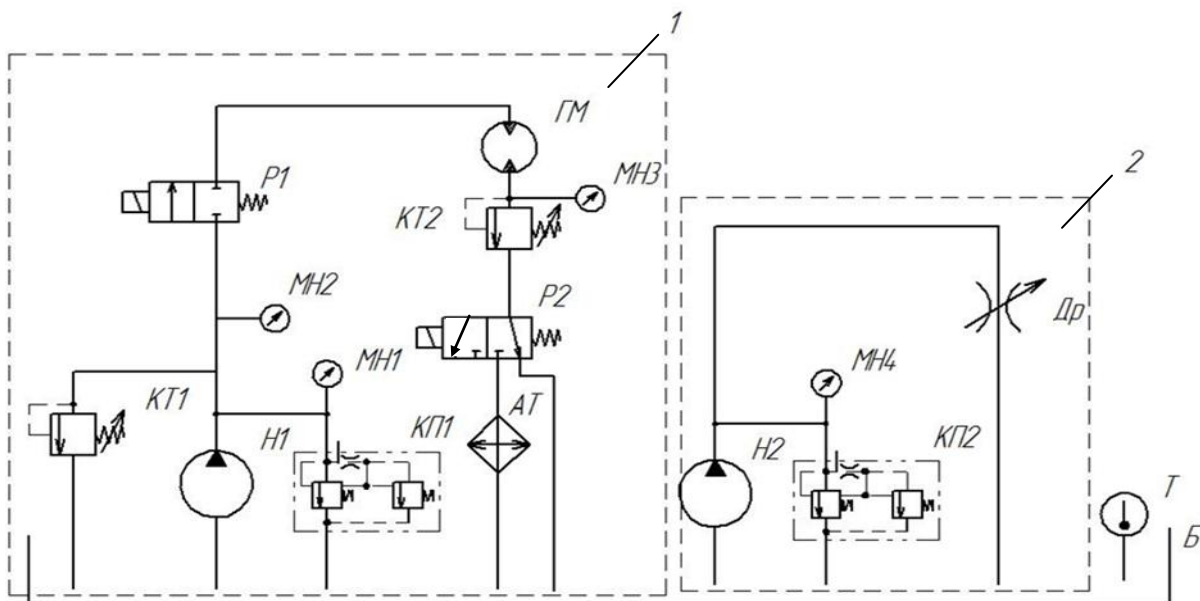


Рис. 1 - Схема експериментального стенду імітації роботи конвеєра: 1 - основна система; 2 - система для встановлення необхідної початкової температури робочої навколишнім середовищем крізь стінки трубопроводів, N_B - потужність, яка втрачається на теплообмін з навколишнім середовищем крізь стінки бака.

За результатами проведених модельних та експериментальних досліджень було отримано залежності зміни температури робочої рідини в часі з урахуванням режиму експлуатації гідроприводу (рис. 2). Різниця між експериментальними та розрахунковими даними складає: 4,8% при

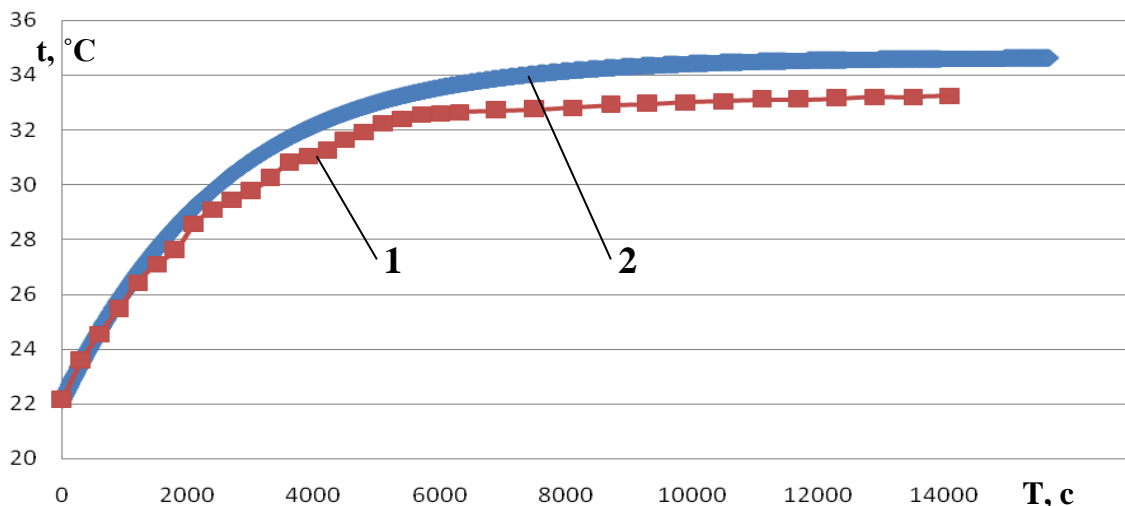


Рис. 2 - Зміна температури робочої рідини під час експлуатації гідроприводу конвеєра: 1 - експериментальні дані; 2 - розрахункові дані



визначенні температури, та 66% - при визначенні часу стабілізації.

Запропонована розрахункова модель дозволяє, в першому наближенні, прогнозувати час стабілізації температури робочої рідини з урахуванням циклограми роботи гідроприводу, температурних умов експлуатації, а також елементного складу гідравлічних ліній системи.