

А.Р. Кіца, студент
А.М. Муращенко, ст.викл., к.т.н.
О.П. Губарев, проф., д.т.н.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ СТАБІЛІЗАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ШВИДКОСТІ РОБОЧОЇ РІДИНИ В ГІДРАВЛІЧНОМУ КАНАЛІ

Для гідравлічних розрахунків каналів мобільних гідравлічних приводів, які працюють при різних температурах, при їх проектуванні, важливим етапом є проведення теоретичне дослідження моделей [1, 3-7]. За допомогою сучасних комп'ютерних технологій можна провести моделювання потоку робочої рідини в гідравлічних каналах при будь-яких параметрах для визначення впливу температури на час стабілізації та роботоспроможність приводу [1].

При моделюванні було вибрано дослідження авіаційного гідравлічного трубопроводу, який працює в діапазоні від -60°C до $+60^{\circ}\text{C}$ [6,7]. Робочим тілом гідросистеми на більшості літаків вітчизняного виробника є авіаційне мастило на нафтовій основі АМГ-10 [2]. Вихідні дані представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вихідні дані для моделювання

Робоча рідина	АМГ-10
Інтервал робочих температур, $^{\circ}\text{C}$	Від - 60 до +125
Кінематична в'язкість (АСТ) при а) $t=+20^{\circ}\text{C}$; б) $t=+50^{\circ}\text{C}$.	а) 20-23 та б) 10-11.3
Густина, г/см^3	0.833-0.850
Довжина трубопроводу, м.	6
Внутрішній діаметр, м.	0,01
Матеріал трубопроводу	Мідь
Шорсткість трубопроводу	0,4-1,6
Товщина стінки трубопроводу, м	0,0012
Тиск подачі, МПа	21
Середня швидкість рідини, м/с	1,5

При проведенні моделювання було прийнято розглядати три температурних режими (табл.2) температура навколишнього середовища рівна температурі трубопроводу.

Таблиця 2 – Температурні режими для дослідження

№	Значення температури труби, $t(^{\circ}\text{C})$	Значення температури рідини на вході, $t(^{\circ}\text{C})$
1	-70	+20
2	-50	+20
3	0	+40

Під час моделювання було досліджено, що час стабілізації швидкості та температури при низьких температурах проходить досить довго, в порівнянні з відносно високими температурами.

Щодо температурного режиму можна зробити висновок, що час стабілізації проходить найшвидше при додатних температурах, ніж мінусових, так час стабілізації рідини при мінусових температурах довший, що в деяких випадках не є припустимим. В першому досліді час стабілізації температури приблизно 15 хв., в другому – 8 хв., а в третьому 0,5 хв.. Довжина, після якої температурний режим стабілізується та графіки розподілу температури в перерізі труби показано на рисунку 1. Довжина трубопроводу на рисунку дорівнює одному метру. З рисунку можна побачити, що стабілізація температури відбувається після відстані 0,65м. – 0,8м. від початку труби.

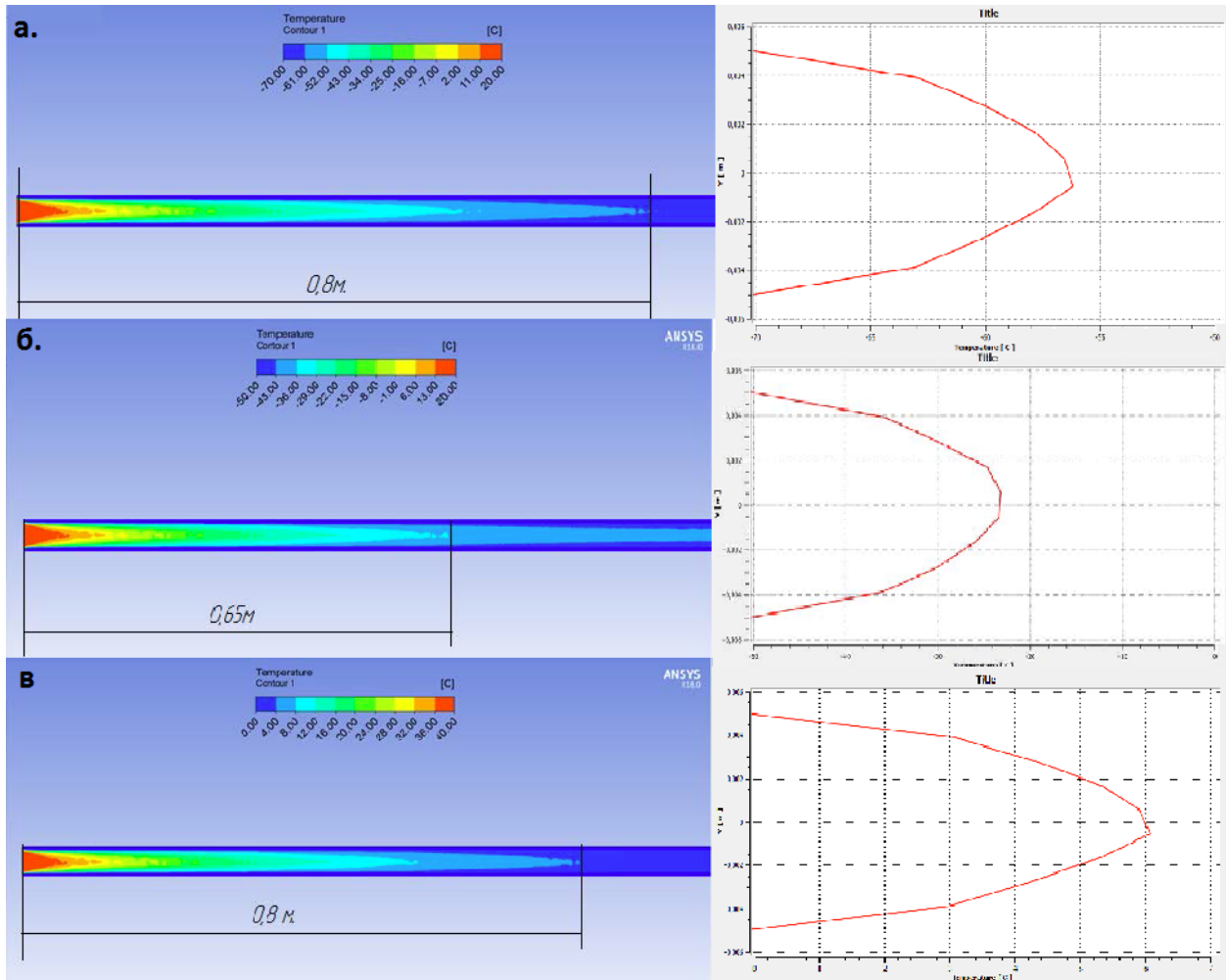


Рисунок 1 – Момент, довжина та графіки температурного розподілу при різних температурних режимах: -а. дослід №1; -б. дослід №2; -в. дослід №3

Стабілізація швидкості протікає швидше в перших двох дослідіх в залежності від температури, а в третьому досліді час стабілізації швидкості та температури приблизно рівний. Час нормування швидкості в досліді 1 та 2 є меншим приблизно у два рази ніж температури. При першому досліді час стабілізації рівний восьми хвилинам, у другому – трьом, а в третьому час стабілізації швидкості рівний часу стабілізації температури. На рисунку 2 представлено ілюстрацію розподілу швидкості в трубопроводі та графіки розподілу швидкості в перерізі труби. В першому досліді швидкість стабілізується через 8хв. після початку роботи, в другому – через 3хв., а в третьому час стабілізації швидкості рівний з стабілізацією температури при тих самих умовах і рівний тридцяти секундам.

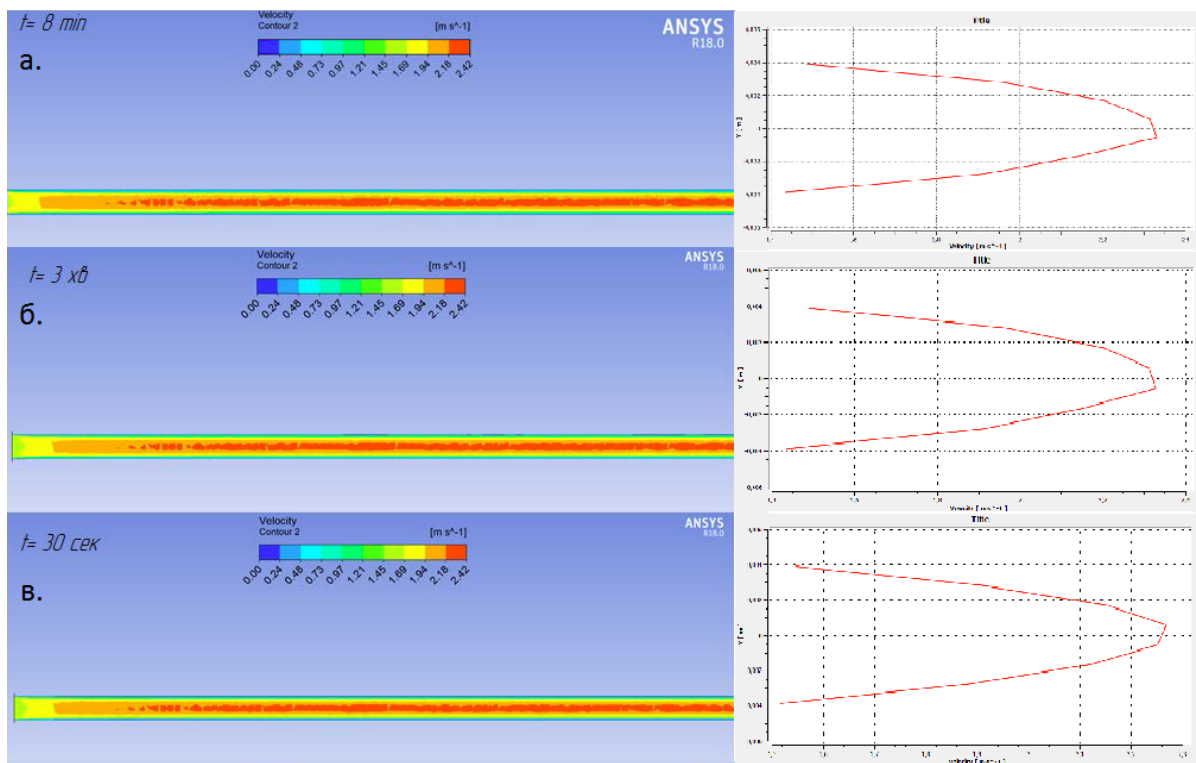


Рисунок 2 – Ілюстрація та графіки швидкісного розподілу при різних температурних режимах після стабілізації: -а. дослід №1; -б. дослід №2; -в дослід №3

За результатами теоретичних досліджень в залежності від часу стабілізації температурних та швидкісних режимів можна прогнозувати час після якого гідравлічний привід ввійде в нормальний та стабільний режим роботи, що дає змогу забезпечити довготривалість роботи приводу та зробити систему більш безпечною в цілому.

Список літератури

1. Башта Т. М. Самолётные гидравлические приводы и агрегаты: (Конструкции и расчёт). — М.: Оборонгиз, 1951. — 640 с.
2. <http://agrinol.ua/ru/produkcija/masla/gidravlicheskie/amg-10/>.
3. Лурье З. Я. Уравнение состояния и физико-механические характеристики рабочей жидкости при моделировании переходных процессов в гидроприводе / З. Я. Лурье, И. В. Николенко, А. Н. Рыжак // «Промышленная гидравлика и пневматика». – 2013. – №3(41). – С. 49–58.
4. Бочаров В. П. Гідравліка та гідропневмопристрої авіаційної техніки : Навчальний посібник / В. П. Бочаров, М. М. Глазков, Г. Й. Зайончковський, Т. В. Тарасенко, В. А. Трофімов. – К. : «НАУ-друк», 2011. – 472 с.
5. Петухов Б. С. Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении жидкости в трубах / Б. С. Петухов. – М. : Энергия, 1967. – 411 с.
6. Кіца А.Р. Модернізація гідравлічної системи керування закрилками в літаку АН-148 / Кіца А.Р., Муращенко А.М. // Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених та студентів «Інновації молоді – машинобудуванню», секція "Прикладна гідроаеромеханіка і механотроніка", 2017 р. : тези доп. – Київ, 2017, С. 91.
7. Муращенко А. М. Розрахунок каналів гідроприводу з врахуванням змін температури і в'язкості робочої рідини / А. М. Муращенко, О.В. Тижнов, О.П. Губарев, О.М. Яхно // Mechanics and Advanced Technologies. Vol 2, No 83 (2018) – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. С.5-10.