

**Бондаревський С.Л.**

*кандидат технічних наук, доцент,  
Криворізький національний університет*

**Кіковка С.В.**

*менеджер зі збуту електротехнічної продукції ТОВ «ДЕК Альтера»*

**Данилейко О.К.**

*старший викладач;*

**Яценко О.Д.**

*магістрант,*

*Криворізький національний університет*

## **РОЗРАХУНОК ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ЗАСОБАМИ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ MOTOR-CAD**

При проектуванні машин малої та середньої потужності проблеми їх охолодження не приділяється такої уваги, як при розрахунку великих електричних машин, а питання нагріву і охолодження цих машин часто вирішуються без використання новітніх досягнень аеродинаміки і теплоперерахунок.

Встановлена потужність машин малої та середньої потужності масових серій в кілька разів перевищує потужність турбо і гідрогенераторів і, так як економічність і надійність їх істотно нижче ніж у великих електричних машин, то це призводить до великих втрат матеріальних ресурсів.

Тепловий аналіз електричних машин стає все більш важливим завдяки збільшенню енергоефективного електроприводу та компактних машин. Це особливо важливо для аерокосмічної та автомобільної галузей, де розмір, вага та ефективність є основопологаючими факторами при конструюванні машин.

У навчальній літературі з проектування електричних машин також не приділяється належної уваги і при розрахунках використовуються спрощені теплові схеми заміщення, які не дозволяють уявити загальний тепловий стан електричної машини, особливо це стосується закритих електричних машин.

В сучасних програмних комплексах моделювання, що використовують візуальний (графічний) підхід до програмування, віртуальна модель задачі, що розв'язується, формується на екрані дисплея у вигляді структурної схеми з віртуальних розв'язуваних елементів, наявних в бібліотеці програмної системи або створюваних користувачем, подальшого з'єднання елементів між собою віртуальними провідниками. Процедурі створення на екрані дисплея структурної схеми розв'язуваної задачі відповідає формування повної програми вирішення задачі, яка в залежності від складності проблеми може налічувати десятки і сотні тисяч команд. Віртуальні елементи для рішення поставленої задачі являють собою фрагменти програм виконання відповідних математичних операцій, написані на мові високого рівня з використанням методів автома-

тизації програмування. Користувач звільняється від необхідності складання та налагодження складної програми і навіть може не володіти досконало методами програмування на мовах високого рівня.

Засоби графічного (візуального) програмування дозволяють вводити опис модельованої системи в природній (зрозумілій) для користувача, переважно в графічній формі, автоматично перекладати цей опис на мову комп'ютера та представляти результати моделювання також у графічній формі, наприклад, у вигляді тимчасових або фазових діаграм і анімованих картинок. Трудомісткість і час розробки моделі і проведення обчислювальних експериментів в таких середовищах скорочуються в десятки раз у порівнянні з традиційним способом, коли для кожної нової розробки створюється індивідуальна програма.

Відносна дешевизна графічних середовищ візуального моделювання і простота їх експлуатації роблять комп'ютерне моделювання доступним для інженера, технолога і менеджера.

В даний час існує певний ряд графічних середовищ візуального моделювання, які використовуються для моделювання системи з розподіленими параметрами, котрі описуються інтегро-диференціальними рівняннями в часткових похідних та з використанням методу кінцевих елементів.

В якості прикладу розглянуто розрахунок температурних кривих асинхронного двигуна (АД) 4А71А4У3 в пакеті програмного пакету Motor-CAD.

Motor-CAD – це пакет електромагнітного і теплового аналізу для електродвигунів і генераторів, розроблений компанією Motor Design Ltd. Пакет містить розрахункові модулі: для безщіточних електродвигунів з постійним магнітом (ВРМ), зовнішніх роторних ВРМ-двигунів, асинхронних двигунів, постійно-магнітних машин постійного струму. Інтегрований ультрашвидкий модуль кінцевих елементів (EMag) забезпечує достатньо точні розрахунки електромагнітних і електричних та теплових характеристик.

Для реалізації теплового розрахунку скористаємося параметрами двигуна, що є у вільному доступі у мережі Інтернет та подано у певних науково-дослідних роботах. На першому етапі розрахунків задаються геометричні паспортні дані пазів і обмоток статора та ротора й часткові параметри матеріалів, що необхідні для розрахунків. На рис. 1 наведено розріз вище згаданого АД та деякі його параметри.

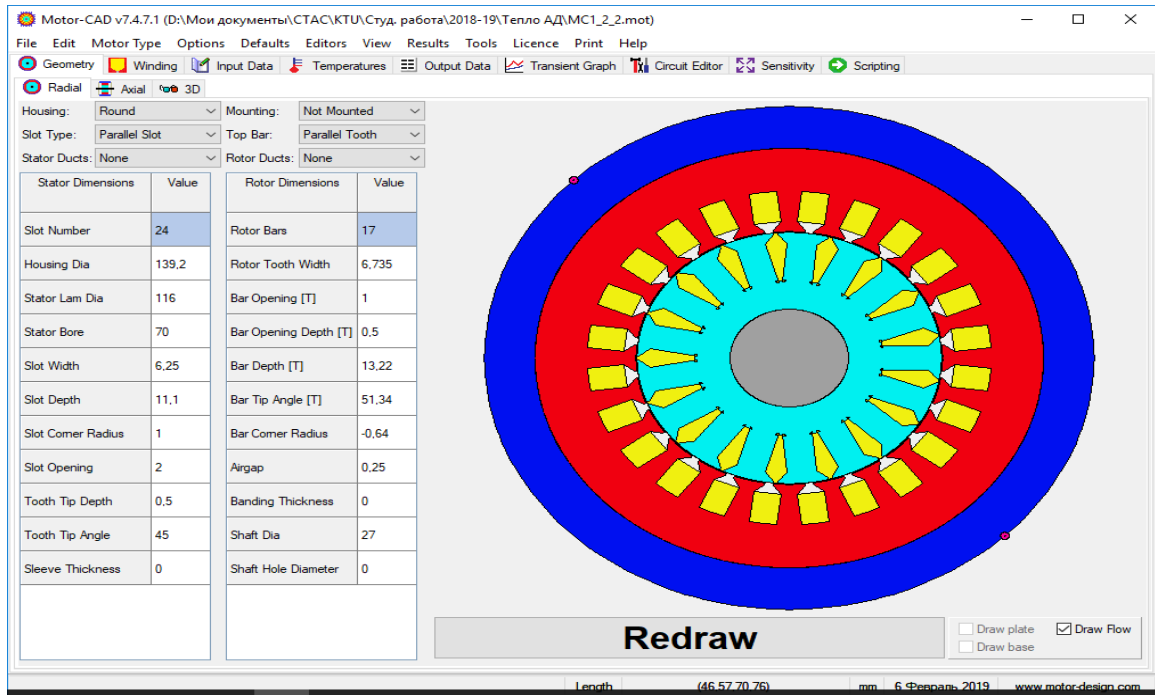


Рис. 1. Початкове вікно задачі параметрів розрахунку

На друному етапі розрахунків можливо проаналізувати теплову схему заміщення, що наведена на рис. 2.

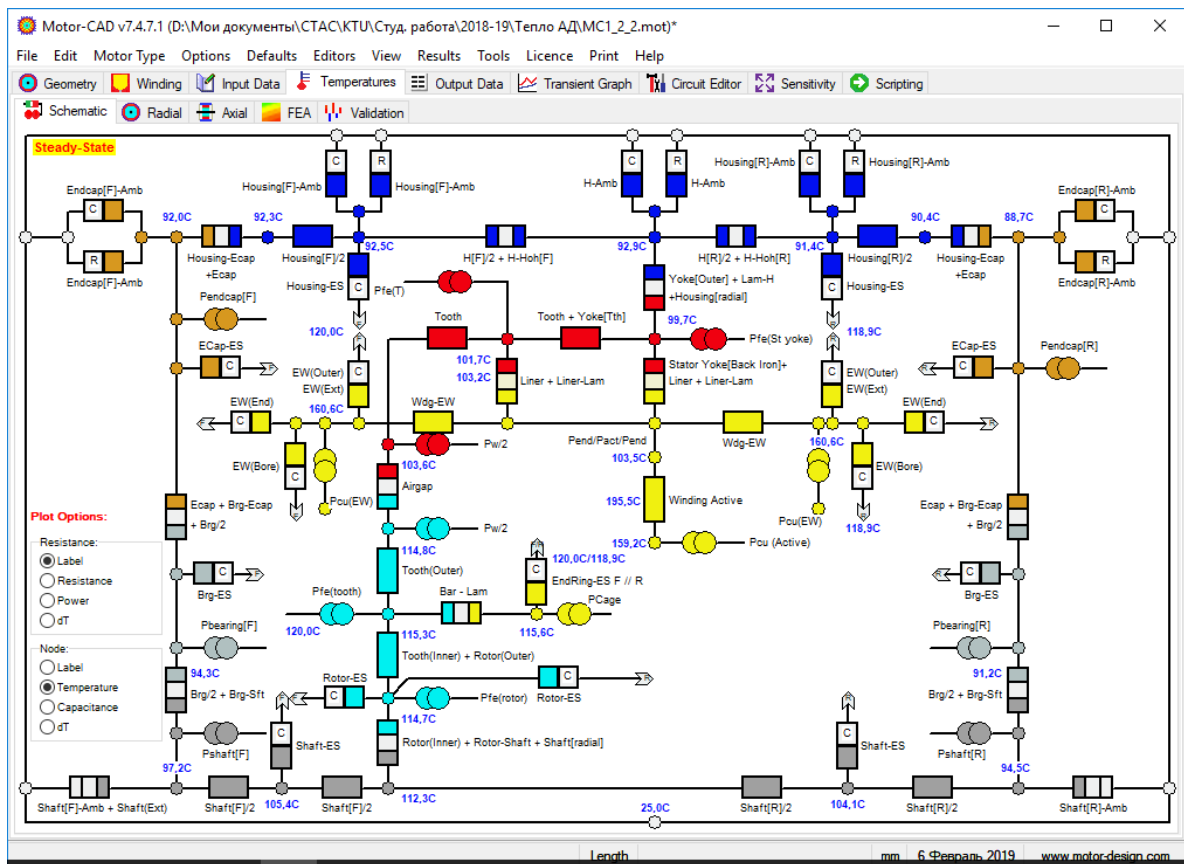
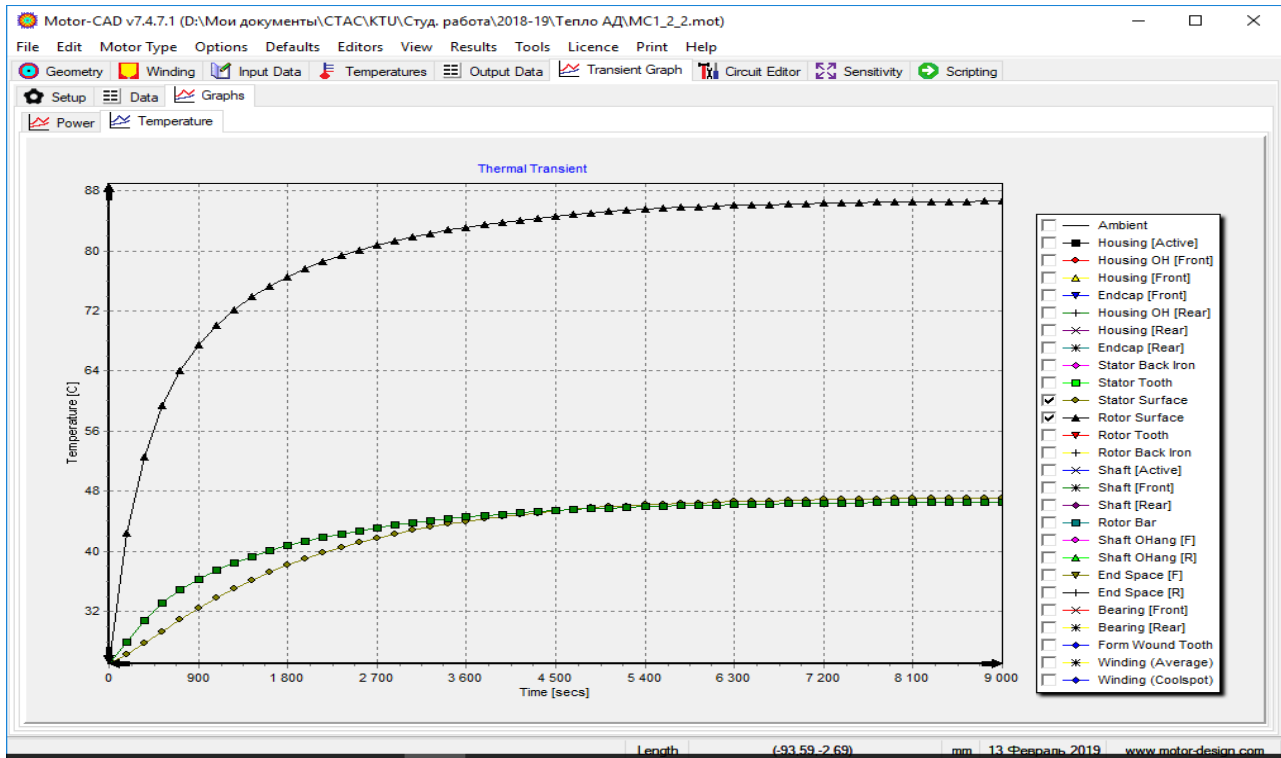


Рис. 2. Теплова схема заміщення АД

На третьому заключному етапі виводяться результати розрахунку температури, що наведені на рис. 3, наприклад, у графічному вигляді.



**Рис. 3. Температурні графіки отримані в програмі Motor-CAD**

**Добрий П.О.**

*магістрант;*

**Ільченко О.В.**

*кандидат технічних наук, доцент,*

*Криворізький національний університет*

## **МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ШЛАМОВОГО НАСОСА ДЛЯ ОЦІНКИ ЙОГО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ**

Одними з найбільш ресурсоємних технологічних об'єктів у промисловості є насосні установки, які використовуються в системах водопостачання, водовідливу, а також в шламових господарствах гірничовидобувних, водних та портових підприємств. Енергоспоживання є найбільшою складовою ресурсоємності. Так як Україна відноситься до енергодефіцитних країн, економія електроенергії визнана найважливішим напрямком енергетичної політики в Україні. Для її реалізації розроблені комплексна державна і регіональні програми енергозбереження. Тому проблема зниження енергоємності насосних установок є актуальною.