

УДК 621.313.3  
№ держреєстрації 0117U002585  
Інв. №

**Національна академія наук України**  
Інститут електродинаміки (ІЕД)  
03057, м. Київ-57, просп. Перемоги, 56, тел.: (044) 366-26-25  
факс: (044) 366-26-86

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту  
електродинаміки НАН України  
академік НАН України



\_\_\_\_\_ О.В. Кириленко

\_\_\_\_\_ 2021 р.

**ЗВІТ**

**ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ**

**«РОЗВИТОК НАУКОВИХ ЗАСАД ТА РОЗРОБЛЕННЯ ЗАСОБІВ  
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ  
ЧОТИРИПОЛЮСНИХ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ ГРАНИЧНОЇ  
ПОТУЖНОСТІ АЕС»  
(Шифр «Турбоген - 2»)  
(заключний)**

Науковий керівник НДР

чл.-кор. НАН України, проф.

д-р техн. наук

**О.І.Титко**

**О.Г. Кенцицький**

2021

Рукопис закінчено 29 жовтня 2021 р.

Результати роботи розглянуті Вченою радою ІЕД НАН України, протокол від 04 листопада 2021 р. №

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 246 с., 13 табл., 93 рис., 2 дод., 157 джерел.

ТУРБОГЕНЕРАТОР, МОДЕЛЮВАННЯ, ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПАРАМЕТРИ, ТЕМПЕРАТУРА, ВІБРОЗБУДЖУЮЧІ СИЛИ, ВІБРАЦІЇ, ТЕРМОМЕХАНІЧНІ НАПРУЖЕННЯ, КОНСТРУКЦІЯ

Об'єкт дослідження – чотириполюсні турбогенератори граничної потужності енергоблоків атомних електростанцій України.

Мета роботи – розвиток наукових засад, розробка математичних моделей та проведення досліджень особливостей протікання електромагнітних, теплових та термомеханічних процесів, а також створення методів, технічних рішень та засобів підвищення ефективності експлуатації чотириполюсних турбогенераторів граничної потужності.

Методи дослідження – методи математичного і фізичного моделювання, натурного експерименту, планування експерименту, спектрального аналізу.

В результаті виконання роботи знайшли подальший розвиток наукові засади та нові методи, технічні рішення та засоби підвищення ефективності експлуатації чотириполюсних турбогенераторів граничної потужності атомних електростанцій.

Зокрема, проведений системний аналіз надійності генеруючого обладнання атомних електростанцій України. Отримані показники надійності та визначені елементи та вузли турбогенераторів граничної потужності, ушкодженість яких є причиною недовиробітку електроенергії.

Отримана низка фундаментальних результатів.

Розроблений комплекс математичних моделей і проведені дослідження електромагнітних, теплових, термо- та вібромеханічних процесів в статорі та роторі турбогенератора в широкому діапазоні експлуатаційних режимів при різному конструктивному виконанні окремих елементів і вузлів.

Доведено, що при переході у режими із споживанням реактивної потужності у спектрі електромагнітних віброзбуджуючих сил спостерігається зростання складових частот електромагнітних коливань, що можуть співпадати з частотами власних коливань лобових частин і вивідних з'єднань обмотки статора.

На комплексній математичній моделі електромагнітних і теплообмінних процесів в торцевій зоні статора ТГ проведені дослідження ефективності конструктивних варіантів її виконання. Доведено, що кінцева зона статора турбогенераторів граничної потужності має бути сформована з використанням комбінації найбільш ефективних відомих і нових технічних рішень.

На математичній моделі проведене дослідження термомеханічних параметрів ізоляції стержня обмотки статора турбогенератора граничної потужності. Визначено, що найбільші величини термомеханічного напруження в ізоляції спостерігаються поблизу виходу стержня із паза і в місцях кріплень лобових частин. З погіршенням умов охолодження їх значення в окремих вузлах ізоляції перевищують межу механічної міцності матеріалу на розрив.

Запропонована і науково обґрунтована нова конструкція електромагнітного екрану. Зубчастий електромагнітний екран встановлюється між натискною плитою і натискними пальцями, зубці якого виконані подовженими до зазору машини. Кінцева частина зубців екрана на рівні розточки осердя статора загнута в напрямку лобових частин обмотки.

Для АД власних потреб електростанції створені та досліджені комплексні критеріїв ефективності з урахуванням капітальних та експлуатаційних витрат та впливу економічних та технічних умов роботи на величину оптимальних параметрів. Дослідження виконані за критерієм максимуму прибутку за заданий термін експлуатації із урахуванням економічних (банківська кредитна ставка, вартість виробленої продукції) та технічних (режим роботи) умов.

Удосконалений алгоритм моделювання двовимірного магнітного поля у феромагнітному середовищі. Доведено, що розроблений алгоритм методу гармонійного балансу має більш швидку збіжність ніж відомі алгоритми.

Розроблені та обґрунтовані принципи побудови електромеханічних систем на основі безконтактних магнітоелектричних двигунів.

Запропоновані та обґрунтовані нові способи керування напругою живлення датчиків Холла.

Розроблені математичні моделі електромагнітних, теплових та термомеханічних процесів в активних елементах потужної електричної машини, а також науково-практичні результати виконаних досліджень доцільно використовувати при проектуванні, виготовленні та модернізації генеруючого обладнання.