

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

На правах рукописи

АВДЕЕВА ЕЛЕНА ПЕТРОВНА



УДК 621.165

**ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ КОМПЛЕКСНАЯ
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ МОЩНЫХ ПАРОВЫХ
ТУРБИН**

Специальность 05.05.16 – турбомашины и турбоустановки

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

*Зденешкомісія за даним
з чернетки приймає
дисертації до перевірки.
Вкеш секретар
спеціалізованої вченої
ради*

Научный руководитель
Бойко Анатолий Владимирович
доктор технических наук,
профессор



Харьков – 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Раздел 1. Анализ существующих методов, математических моделей и программных комплексов для оптимального проектирования проточной части мощных паровых турбин	12
1.1 Общие положения	12
1.2 Обзор и классификация существующих математических моделей	13
1.3 Методы поисковой оптимизации	19
1.4 Учёт многокритериальности при решении оптимизационных задач.....	25
1.5 Системы автоматизированного проектирования в турбиностроении	29
Выводы по разделу и постановка задач исследования	33
Раздел 2. Методология и алгоритм объектно-ориентированной комплексной оптимизации проточной части мощных паровых турбин	35
2.1 Методология объектно-ориентированной комплексной оптимизации проточной части мощных паровых турбин.....	35
2.2 Используемые оптимизационные методы.....	41
2.2.1 Алгоритм объектно-ориентированной комплексной оптимизации проточной части мощных паровых турбин.....	41
2.2.2 Макромоделирование	43
2.2.3 ЛПт поиск	50
2.2.4 Многокритериальная оптимизация паровой турбины	52
2.3 Интеграция разработанной методологии в САПР «Турбоагрегат».....	55
Выводы по разделу	56
Раздел 3. Математические модели объектов мощной паровой турбины	58
3.1 Математическая модель одномерного течения рабочего тела в проточной части турбины	58
3.2 Математические модели одномерного течения рабочего тела в элементах системы соплового парораспределения	68

3.3 Комплексная математическая модель течения рабочего тела от входа в систему СПР до конденсатора	75
Выводы по разделу	82
Раздел 4. Численные исследования влияния различных параметров на эффективность элементов проточной части мощной паровой турбины	84
4.1 Оценка влияния межвенцового зазора на эффективность регулирующей ступени на переменном режиме	84
4.2 Влияние режимных и конструктивных параметров уравнительной камеры на потери давления в ней.....	91
4.2.1 Описание конструкции исследуемой камеры за регулирующей ступенью	91
4.2.2 Влияние режима работы на эффективность уравнительной камеры	95
4.2.3 Взаимное влияние режимных и конструктивных параметров на потери давления в уравнительной камере.....	99
4.3 Оценка влияния подрезки выходных кромок на эффективность турбинных решеток активного типа	105
Выводы по разделу	116
Раздел 5. Комплексная оптимизация турбины на номинальном режиме с разными целевыми функциями	118
5.1 Постановка задачи.....	118
5.2 Оптимизация турбины с отдельным определением оптимальных геометрических параметров её объектов.....	123
5.2.1 Оптимизация системы соплового парораспределения	123
5.2.2 Оптимизация цилиндра высокого давления	127
5.2.3 Оптимизация цилиндра среднего давления	130
5.2.4 Оптимизация цилиндра низкого давления	133
5.2.5 Результаты расчета турбины с отдельно определенными оптимальными геометрическими параметрами её объектов	135
5.3 Комплексная оптимизация всей турбины	138
5.4 Сравнительный анализ двух подходов оптимизации.....	144

	4
Выводы по разделу	147
Выводы	149
Списокиспользованных источников	151
Приложения	164