

## ОТЗЫВ

научного руководителя диссертационной работы  
Расмухаметовой Айнур Сериковны на тему **«Исследование путей  
повышения эффективности использования тепловых насосов»**,  
представленной к защите на соискание ученой степени доктора философии  
(PhD) по специальности «6D051700-Теплоэнергетика»

Эффективное замещение в топливном балансе систем промышленного и коммунального теплоснабжения ископаемых видов топлива (уголь, природный газ, мазут и др.) на практически неисчерпаемые ресурсы низкопотенциального тепла возобновляемых источников с использованием тепловых насосов является актуальным направлением энергосбережения и охраны окружающей среды. Для ускорения технического прогресса в этом направлении решающее значение приобретает определение и проработка резерва повышения эффективности и рационального использования тепловых насосов.

Диссертация Расмухаметовой А.С. способствует решению этой проблемы и направлена на научное обоснование повышения эффективности тепловых насосов, использующих термодинамический цикл с многоступенчатым сжатием и работающих с различными хладагентами на основе изучения и исследования эффективных технологий применения теплонасосных установок в системе теплоснабжения.

Представленная диссертационная работа позволяет улучшить качество проектирования и эксплуатации тепловых насосов в комбинированных системах теплоснабжения наряду с традиционными источниками тепла, что определяет ее актуальность.

Новым в данной работе является предложение и теоретическое обоснование целесообразности эффективного использования тепловых насосов с разным числом ступеней на различных рабочих агентах и защищенного способа утилизации тепла сточных вод многоэтажных зданий с помощью теплообменной вставки для обеспечения работы теплового насоса в качестве автономного источника теплоснабжения. Результаты экспериментальных исследований подтверждают эффективное применение хладагентов R-134a и R-600a в двухступенчатых тепловых насосах, осуществляющих термодинамический цикл с переохлаждением конденсата и регенерацией теплоты пара рабочего агента.

Диссертация Расмухаметовой А.С. является законченной в рамках поставленной задачи, самостоятельной научно-исследовательской работой, содержащей новые конкретные решения важной и актуальной задачи оптимизации технико-экономических показателей парокompрессионного теплового насоса на основе анализа эффективности реальных термодинамических циклов.

Соискателем проделан значительный объем теоретических и экспериментальных исследований. В ходе выполнения научных исследований Расмухаметова А.С. выполнила анализ эффективности использования тепловых насосов с одноступенчатым и многоступенчатым сжатием в цикле Карно. На основе сравнительного анализа она разработала методику оптимизации технико-экономических показателей парокомпрессионного теплового насоса, используемого в комбинированной автономной системе теплоснабжения как основной источник тепла. Ею разработаны программные продукты для расчета оптимизации параметров тепловой схемы комбинированной системы теплоснабжения и оптимизации режимов тепловой нагрузки здания. Расмухаметовой А.С. предложены экспериментально обоснованные результаты о том, что двухступенчатые тепловые насосы, осуществляющие термодинамический цикл с переохлаждением конденсата и регенерацией теплоты пара рабочего агента имеют самые эффективные энергетические параметры на основе сравнения всевозможных схем реализации кругового процесса преобразования тепла.

Результаты диссертационной работы представляются достоверными и не противоречат тенденциям развития данной отрасли знания.

Следует отметить большие тудолубие и личный вклад Расмухаметовой А.С. в решении поставленных задач, что позволяет положительно оценить представленную диссертационную работу.

Выполненные Расмухаметовой А.С. научные исследования позволяют судить о том, что соискатель в достаточной степени владеет методами научного анализа, обладает достаточным уровнем подготовленности к проведению научных исследований, имеет хорошие знания в исследуемой области.

В целом диссертация Расмухаметовой А.С. выполнена на актуальную тему, содержит научную новизну и имеет практическую значимость.

Уровень научной подготовки Расмухаметовой А.С. достаточен и она заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по специальности «6D051700-Теплоэнергетика».

Научный руководитель,  
к. т. н., доцент каф. «Промышленная  
теплоэнергетика» НАО АУЭС



Мусабеков Р. А.

