



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**UTILIZAREA POMPELOR DE CALDURA PENTRU  
ASIGURAREA MICROCLIMEI ÎN CLADIRI DE  
LOCUIT**

**Student:**

**Danalachi Irina**

**Conducător:**

**Guțul Vera  
conf. univ., dr.**

**Chișinău 2022**

## Rezumat

### **Danalachi Irina. Utilizarea pompelor de caldura pentru asigurarea microclimei în cladiri de locuit, teza pentru obținerea titlului de master în tehnică, Chișinău 2021.**

Teza include: introducere, trei capitole, concluzii generale, bibliografie din 30 titluri, 71 de pagini text de bază, 54 desene, 15 tabele.

Domeniul de studiu: implimentarea pompelor de căldură în sisteme de încălzire/climatizare a clădirilor de locuit.

Teza este dedicată studiului aprofundat în domeniul cercetării posibilităților de implimentare a pompelor de căldură în sisteme de încălzire/climatizare pentru clădiri individuale de locuit. În teză este argumentată eficiența ecologică, energetică și economică implimentării pompelor de căldură în sisteme de încălzire/climatizare, compararea cu alte sisteme de încălzire /climatizare. Au fost efectuate calculele coeficientului COP la 4 sisteme cu pompe de căldură.

S-au elaborat recomandări privind implimentarea pompelor de căldură în clădiri individuale de locuit.

**Cuvinte-cheie:** sistem de încălzire/climatizare, pompa de căldură, COP - coeficient de performanță.

## Summary

### **Danalachi Irina. The use of heat pumps to ensure the microclimate in residential buildings, master thesis in technics, Chişinău 2021.**

The thesis includes: introduction, three chapters, general conclusions, bibliography of 30 titles, 71 pages of basic text, 54 drawings, 15 tables.

Field of study: implementation of heat pumps in heating/conditioning systems of residential buildings.

The thesis is dedicated to the devoted to a thorough study in the field of research into the possibilities of implementing heat pumps in heating/conditioning systems for individual residential buildings. The thesis argues the ecological, energy and economic efficiency of the implementation of heat pumps in heating/conditioning systems, comparison with other heating and conditioning systems. COP coefficient calculations were performed on 4 heat pump systems.

Recommendations have been developed for the implementation of heat pumps in individual residential buildings.

**Keywords:** heating / conditioning system, heat pump, COP - coefficient of performance.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	2
<b>1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ</b> .....	3
1.1 Анализ нормативных требований для обеспечения микроклимата в жилых зданиях и меры по их обеспечению .....	3
1.2 Анализ систем обеспечения микроклимата жилых зданий .....	6
1.2.1 Системы вентиляции, используемые в индивидуальных жилых домах ....	6
1.2.2 Анализ систем охлаждения /кондиционирования воздуха индивидуальных жилых домов .....	7
1.2.3 Анализ систем отопления, используемых в индивидуальных жилых домах .....	9
1.3 Типы тепловых насосов и возможности их применения .....	14
1.3.1 Анализ источников тепла для тепловых насосов жилых зданий .....	14
1.3.2 Анализ типов тепловых насосов и их применения .....	18
1.4 Экологическая эффективность парокомпрессионных тепловых насосов .....	33
1.5 Выводы по главе .....	36
<b>2. АНАЛИЗ ПРАКТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В УСЛОВИЯХ МОЛДОВЫ</b>	
2.1 Анализ системы отопления/ кондиционирования и ГВС с тепловым насосом в жилом доме, расположенном в с. Кания Кантемирского района .....	39
2.2 Анализ системы отопления/ кондиционирования и ГВС с тепловым насосом в жилом доме и стоматологической клинике в одном отдельно стоящем здании в г. Комрат .....	45
2.3 Анализ системы отопления/ кондиционирования и ГВС с тепловым насосом в жилом доме, расположенном в г. Кагул .....	53
2.4 Анализ системы отопления/ кондиционирования и ГВС с тепловым насосом в жилом доме, расположенном в с.Дэнчень Яловенского района .....	59
2.5 Факторы влияющие на эффективность системы отопления с тепловым насосом .....	62
2.6 Выводы по главе .....	67
<b>3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕАЛИЗОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ</b> .....	68
<b>ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ</b> .....	73
<b>БИБЛИОГРАФИЯ</b> .....	74

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность работы

Многokратное повышение стоимости добываемых и производимых топливно - энергетических ресурсов, истощение запасов традиционного органического топлива и экологические последствия его сжигания, возрастающая с каждым годом потребность в тепловой энергии жилищно-коммунального и промышленного хозяйства, ужесточающиеся требования по обеспечению экологической чистоты технологических процессов и охраны окружающей природной среды обусловили все более широкое использование эффективного энергосберегающего оборудования – *тепловых насосов*. В последние десятилетия наблюдается значительный интерес к этим технологиям практически во всех развитых странах. Тепловые насосы известны давно и являются изделием эффективным и надежным, срок службы которого не меньше, чем у другого отопительного оборудования, и при оптимальных условиях могут служить не меньше 15-20 лет [1]. Их можно рассматривать в качестве следующего шага на пути развития отопления.

В нашей стране, по данным статистики, ежегодный прирост строительства индивидуальных жилых домов в период 2017-2019 годов составил 30% [2] и даже в 2020 году, в период пандемии, увеличился на 3 % по сравнению с 2019 годом и составил 234,1 тыс.м<sup>2</sup> ( около 2 тысяч домов ). Но, несмотря на увеличение объёмов строительства индивидуального жилья и увеличение спроса потребителей, в данном сегменте строительства проектантaми инженерных систем мало уделяется внимание обеспечению здорового микроклимата жилого дома с использованием энергосберегающего оборудования, ограничиваясь классическими решениями. А ведь наша страна не располагает своими энергоресурсами и закупает их. А после газового кризиса осени 2021 года ещё больше стало понятно, что нужно развивать альтернативные источники тепла. В этом смысле большие надежды подают именно тепловые насосы.

### Цель и задачи работы

Цель работы - определить перспективы использования тепловых насосов для обеспечения микроклимата жилых домов в Молдове. Для решения поставленной цели необходима реализация следующих задач:

1. Исследовать вопрос по использованию тепловых насосов в жилых зданиях;
2. Проанализировать практические решения использования тепловых насосов в условиях Молдовы, на основе уже реализованных проектов с тепловыми насосами;
3. Провести экономический анализ реализованных объектов;

4. Разработать рекомендации по внедрению и эксплуатации тепловых насосов.

#### **Научная новизна результатов**

1. Разработана классификация методов обеспечения микроклимата жилых зданий
2. Произведена технико-экономическая оценка систем отопления/охлаждения индивидуальных жилых зданий на основе тепловых насосов на реальных объектах

#### **Практическое значение работы**

Представлены выводы и практические рекомендации по внедрению тепловых насосов в системы отопления и охлаждения индивидуальных жилых домов.

## БИБЛИОГРАФИЯ:

1. Mitsubishi Rotary Compressor Catalogue [дата обращения 24.11.2021] Адрес: <https://technic.siamcompressor.com/technic/#!/document>
2. Национальное Бюро Статистики Республики Молдова. Строительство в Республике Молдова: Darea in exploatare a locuintelor, in profil teritorial, 2005-2020 [дата обращения 24.11.2021]. Адрес: <http://statbank.statistica.md>
3. NCM C.01.15:2018 «Clădiri civile. Clădiri de locuit rezidențiale. Norme de proiectare», 2018
4. SM GOST 30494 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях», 2011
5. Кондиционеры бытовой серии Mitsubishi Electric. <http://mitsubishi-aircon.ru/product/products/rac.shtml>. Дата обращения: 24.11.2021.
6. ТАРАБАНОВ М.Г. Проектирование охлаждающих балок для достижения теплового комфорта. АВОК, Февраль, 2010
7. Инструкция по проектированию системы тепловых насосов VISSMANN, 2000
8. Каталог котлов, <https://4elements.md/tverdotoplivnye-kotly-ru>
9. Dragos Hera “Implementarea pompelor de caldura in instalatiile de incalzire si de climatizare a locuintelor”
10. Альтернативная энергия частного дома [дата обращения 26.11.2021]. Адрес: <https://stroychik.ru/raznoe/alternativnaya-energiya>
11. АВОК №3'2015 Отопление и горячее водоснабжение [дата обращения 26.11.2021]. Адрес: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=6108](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6108)
12. Отопление и вентиляция вашего дома [дата обращения 26.11.2021]. Адрес: <https://otivent.com/teplovoj-nasos-svoimi-rukami>
13. Эффективность тепловых насосов [дата обращения 26.11.2021]. Адрес: <https://ekonomteplo.com.ua/ru/2019/12/26/efektivnist-teplovih-nasosiv>
14. Сайт : [www.wpumpe.com](http://www.wpumpe.com) [дата обращения 26.11.2021].
15. Схема отопления частного дома: рекомендации специалистов [дата обращения 27.11.2021] <https://www.spets-stroy-portal.ru/doma-i-dachi/shema-otoplenija-chastnogo-doma-rekomendacii-specialistov.html>
16. Гашо Е.Г., Козлов С.А., Пузаков В.С., Разорёнов Р.Н., Свешников Н.И., Степанова М.В. «Тепловые насосы в современной промышленности и коммунальной инфраструктуре. Информационно – методическое издание», 2017.

17. Тепловые насосы De Dietrich [дата обращения 26.11.2021]. Адрес: [http://www.dedietrich-otoplenie.ru/produkcija/katalog/teplovy\\_e\\_nasosy/teplovy\\_e\\_nasosy\\_de\\_dietrich](http://www.dedietrich-otoplenie.ru/produkcija/katalog/teplovy_e_nasosy/teplovy_e_nasosy_de_dietrich)
18. В.Г. Горшков «СПРАВОЧНИК ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ №2 ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР, сентябрь октябрь 2004
19. Презентация по физике [дата обращения 27.11.2021] Адрес: <https://ppt4web.ru/fizika/primenenie-teplovykh-nasosov-v-teploehnergetike.html>
20. Тепловые насосы. Применение в жилых зданиях для отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования и вентиляции <https://refdb.ru/look/1051428-pall.html>
21. Компания Супертэк «Тепловые насосы. Применение в жилых зданиях для отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования и вентиляции», 2011
22. СНиП 2.01.01-82 строительная климатология и геофизика
23. Mitsubishi LNB42FSAMC-380V performance table
24. Performance-tables-gmcc-ATF250D22UMT
25. Thermotech Multilevel<sup>tm</sup> водяной теплый пол в многоэтажном строительстве.
26. ООО "Термотех-РУ" | e-post: [info@thermotech.ru](mailto:info@thermotech.ru) | сайт: [www.thermotech.ru](http://www.thermotech.ru)  
[http://900igr.net/prezentatsii/fizika/Teplovy\\_e\\_nasosy/004-Ekologicheskaja-effektivnost-teplovykh-nasosov-po-sravneniju-s.html](http://900igr.net/prezentatsii/fizika/Teplovy_e_nasosy/004-Ekologicheskaja-effektivnost-teplovykh-nasosov-po-sravneniju-s.html)
27. [https://gagauzgaz.md/index.php?option=com\\_content&view=article&id=62&Itemid=18](https://gagauzgaz.md/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=18)
28. Сайт : [climate.emerson.com](http://climate.emerson.com) [дата обращения 26.11.2021].
29. Берзан В.П., Шит М.Л. , Тимченко Д.В. Швыдченко С. Д., Никонорова Ю. В., Котруца А. Б. «Автономная система теплоснабжения потребителей со значительно различающейся тепловой инерцией», Москва 2001
30. Половинкина Е.О «Использование тепловых насосов в системах теплоснабжения зданий и сооружений» Нижегородский Государственный Архитектурно-Строительный Университет Нижний Новгород, Россия 2005