



Universitatea Tehnică a Moldovei

Soluții energoeficiente în sistemele de asigurare a microclimei în centre medicale de familie

Masterand: Culaoglu R.

Conducător: conf. univ., dr. Guțul V.

Chisinau – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

РЕЗЮМЕ.....	2
SUMMARY.....	3
ADNOTARE.....	4
ВВЕДЕНИЕ.	5
1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ МИКРОКЛИМАТА В ЦЕНТРАХ СЕМЕЙНОЙ МЕДИЦИНЫ	7
1.1. Понятие о микроклимате помещений. Аанализ факторов, влияющих на микроклимат помещений	7
1.2. Нормативная база энергосберегающих мероприятий.	9
1.3. Санитарно-гигиенические требования в центрах семейной медицины.....	11
1.4. Энергоэффективные решения в системах обеспечения микроклимата здания	12
1.4.1. Энергосберегающее оборудование инженерных систем микроклимата зданий.....	14
1.5. Выводы	16
2. ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ..	17
2.1 Общая характеристика объекта.....	17
2.1.1 Ограждающие конструкция здания.....	19
2.1.2 Установки и оборудование.....	21
2.1.2.1. Система отопления.....	21
2.1.2.2. Вентиляция и кондиционирование.....	22
2.1.2.3. Источник тепловой энергии	23
2.2. Расчет тепловой и охлаждающей нагрузки объекта.....	24
2.2.1. Расчетные расходы тепла и холода.....	24
2.2.2. Годовые расходы тепла зданием.....	25
2.3. Экономия тепла при использовании рекуперации.....	26
3. ВЫБОР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ЦЕНТРАХ СЕМЕЙНОЙ МЕДИЦИНЫ	33
3.1. Мероприятия по тепловой изоляции здания.....	33
3.1.1. Реконструкция внешних ограждающих конструкций.....	33
3.2. Подбор оборудования систем обеспечения микроклимата.....	41
3.2.1. Энергосберегающие решения по системе отопления.....	41
3.2.2. Энергосберегающие решения по системам вентиялции	43
3.2.3. Энергосберегающие решения по системе кондиционирования.....	50
3.2.4. Установка фотоэлектрической системы.....	56
3.3. Выводы и рекомендации	59
ЛИТЕРАТУРА	60
ПРИЛОЖЕНИЯ	62

АННОТАЦИЯ

Кулаоглу Роман. Энергоэффективные решения в системах микроклимата в центрах семейных врачей.

В представленной работе содержатся: введение, три раздела, рекомендации и выводы, список используемой литературы в количестве 33 источников, текстовой части из 61 страниц, а также 21 рисунка и 15 таблиц.

Ключевые слова: энергоэффективность, рекуперация тепловой энергии, санитарно-гигиенические условия, вентиляция, кондиционирование, здание медицинского назначения, центр семейной медицины, отопление, приточно-вытяжные установки, кондиционирование.

Область исследования: Энергоэффективные системы обеспечения микроклимата для зданий охраны здоровья населения.

В работе выполнен анализ и выбор наиболее эффективных методов и средств поддержания оптимальных санитарно-гигиенических условий в помещениях центра семейной медицины, расположенного по ул. Тома Чорбэ 11/1, города Стрэшень, которые обеспечивает необходимые параметры воздуха при минимальном потреблении тепловой энергии. Рассмотрены особенности работы приточно-вытяжных вентиляционных установок с рекуперацией тепловой энергии и проанализированы способы повышению энергетической эффективности систем вентиляции и кондиционирования воздуха для центров семейной медицины.

Принята система отопления здания водяная, двухтрубная, с горизонтальными ветками, радиаторная. В качестве отопительных приборов использованы стальные панельные радиаторы бокового подключения в гигиеническом исполнении "Plan-K Hygiene" фирмы KERMI (Германия) в гигиеническом исполнении. Регулировка теплоотдачи радиаторов производится автоматическими терморегуляторами.

Для здания предложена механическая приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла. Рекомендуются установки полной заводской готовности Geniox в гигиеническом исполнении фирмы SYSTEMAIR (Швеция).

Для поддержания оптимальной температуры воздуха в теплый период года в кабинетах рекомендуются к установке энергоэффективные кондиционеры - инверторная VRF-система с настенными блоками. В лаборатории приток воздуха осуществляется через высокоэффективные фильтры абсолютной очистки (HEPA-фильтры). Для поддержания в холодное время года оптимальной влажности в помещениях с постоянным пребыванием людей возможно применение ультразвуковых увлажнителей.

Summary

Culaoglu Roman „ Energy-efficient solutions in microclimate systems in family doctor centers”

The presented work contains: introduction, three sections, recommendations and conclusions, a list of used literature in the amount of 33 sources, a text part of 61 pages, as well as 21 figures and 15 tables.

Keywords: energy efficiency, heat energy recovery, sanitary and hygienic conditions, ventilation, air conditioning, medical building, family medicine center, heating, supply and exhaust units, air conditioning.

Research area: Energy-efficient microclimate systems for public health buildings.

The work analyzes and selects the most effective methods and means of maintaining optimal sanitary and hygienic conditions in the premises of the family medicine center, located on Toma Ciorba Street 11/1, Straseni, which provides the necessary air parameters with minimal consumption of thermal energy. The features of the supply and exhaust ventilation units with heat recovery are considered and ways to improve the energy efficiency of ventilation and air conditioning systems for family medicine centers are analyzed. The adopted heating system of the building is water, two-pipe, with horizontal branches, radiator. Steel panel radiators of side connection in hygienic design "Plan-K Hygiene" by KERMI (Germany) in hygienic design are used as heating devices. Heat output of radiators is adjusted by automatic thermostats.

Mechanical supply and exhaust ventilation with heat recovery is proposed for the building. Fully factory-ready Geniox units in hygienic design by SYSTEMAIR (Sweden) are recommended.

To maintain optimal air temperature in the warm season, energy-efficient air conditioners are recommended for installation in offices - inverter VRF-system with wall units. In the laboratory, air is supplied through highly efficient absolute purification filters (HEPA filters). To maintain optimal humidity in rooms with permanent presence of people in the cold season, ultrasonic humidifiers can be used.

Adnotare

Culaoglu Roman „Soluții energetice în sistemele de asigurare a microclimei în centre medicilor de familie.”

Lucrarea prezentată conține: introducere, trei secțiuni, recomandări și concluzii, o listă de literatură utilizată în valoare de 33 de surse, o parte de text de 61 de pagini, precum și 21 de figuri și 15 tabele.

Cuvinte cheie: eficiență energetică, recuperare energie termică, condiții sanitare și igienice, ventilație, aer condiționat, clădire medicală, centru de medicină de familie, încălzire, unități de alimentare și evacuare, aer condiționat.

Domeniul de cercetare: Sisteme de microclimat eficiente din punct de vedere energetic pentru clădirile de sănătate publică.

Lucrarea analizează și selectează cele mai eficiente metode și mijloace de menținere a condițiilor sanitare și igienice optime în incinta centrului de medicină de familie, situat pe strada Toma Ciorba 11/1, Strășeni, care asigură parametrii necesari de aer cu un consum minim de energie termică. . Sunt luate în considerare caracteristicile unităților de ventilație de alimentare și evacuare cu recuperare de căldură și sunt analizate modalități de îmbunătățire a eficienței energetice a sistemelor de ventilație și aer condiționat pentru centrele de medicină de familie. Sistemul de incalzire adoptat al cladirii este apa, cu doua conducte, cu ramuri orizontale, calorifer. Ca dispozitive de încălzire sunt utilizate radiatoarele panou din oțel cu racord lateral în design igienic „Plan-K Hygiene” de la KERMI (Germania) în design igienic. Puterea de căldură a radiatoarelor este reglată de termostate automate.

Pentru clădire este propusă alimentarea mecanică și ventilația prin evacuare cu recuperare de căldură. Sunt recomandate unități Geniox complet pregătite din fabrică cu design igienic de la SYSTEMAIR (Suedia).

Pentru a menține temperatura optimă a aerului în sezonul cald, aparatele de aer condiționat eficiente din punct de vedere energetic sunt recomandate pentru instalarea în birouri - sistem inverter VRF cu unități de perete. În laborator, aerul este furnizat prin filtre de purificare absolută extrem de eficiente (filtre HEPA). Pentru a menține umiditatea optimă în încăperile cu prezență permanentă a oamenilor în sezonul rece, se pot folosi umidificatoare cu ultrasunete.

Введение

Актуальность работы.

Настоящее исследование посвящено комплексному анализу и оптимизации инженерных систем – отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха – в медицинских центрах семейного типа. Главная задача – существенное снижение энергопотребления без ущерба для качества микроклимата, важного для обеспечения комфорта пациентов и персонала, а также для предотвращения распространения инфекций. Оптимизация ОВК систем в медицинских учреждениях представляет собой сложную задачу, отличающуюся от аналогичных задач в других зданиях из-за жестких санитарно-гигиенических норм. В отличие от офисных или жилых помещений, где допустимы определенные отклонения от идеальных параметров микроклимата, в центрах семейной медицины требуется постоянное поддержание строго определенных температурных режимов.

Необходимо провести детальный анализ существующих систем ОВК. Это включает оценку тепловых потерь здания, эффективности работы нагревательных и охлаждающих приборов, производительности вентиляционных установок и состояния воздуховодов. Данные могут быть получены путем инструментальных измерений, анализа проектной документации и мониторинга работы систем. В ходе анализа особое внимание будет уделено герметичности воздуховодов, чтобы исключить потери энергии и неконтролируемое проникновение загрязненного воздуха.

В связи с этим насущной проблемой для проектировщиков и инженеров является вопрос о повышении энергетической эффективности систем обеспечения микроклимата в помещениях медицинских центров. Особенную актуальность приобретают эти факторы с учетом общемирового стремления к экономии ископаемых природных ресурсов и устойчивой тенденции повышения стоимости энергоносителей.

В данной работе выбор наиболее энергоэффективных решений по системам вентиляции и кондиционирования воздуха выполнен на примере центра семейной медицины, расположенного по ул. Тома Чорбэ 11/1 в городе Стрэшень.

Цели и задачи работы.

Цель работы: состоит в исследовании различных методов энергосбережения, в анализе их экономической эффективности в центрах семейной медицины, обеспечивающие снижение энергопотребления и их соответствие санитарно-гигиеническим нормам.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

1. Изучение современной классификации систем ОВК с учетом специфики центров семейной медицины, учитывающий санитарно-гигиенические нормы, а также специфику медицинского оборудования, выделяющего тепло и потенциально загрязняющие воздух вещества (например, рентгеновские аппараты, стоматологические установки).
2. Исследование факторов, влияющих на энергопотребление систем ОВК.
3. Изучение и анализ современных устройств рекуперации тепловой энергии. Оценка эффективности различных типов теплоутилизаторов (роторные, пластинчатые, противоточные и другие).
4. Сравнение различных систем ОВК с учетом технических и экономических показателей, систем приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования, с учётом капитальных затрат, операционных расходов и сроков окупаемости.
5. Разработка рекомендаций по выбору эффективных систем ОВК для центров семейной медицины.

Научная новизна результатов.

Настоящее исследование представляет интерес с точки зрения энергоэффективности медицинских учреждений семейного типа. Оно содержит всесторонний анализ эффективности современных систем энергосбережения с учетом специфики санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к подобным объектам.

Практическое значение работы.

Практическое значение работы состоит в предоставлении конкретных рекомендаций по выбору и проектированию энергоэффективных систем ОВК для центров семейной медицины, что позволит снизить затраты на энергоснабжение и повысить комфорт и безопасность пациентов и медицинского персонала.

LITERATURĂ

1. Hotărîre Guvernului RM Nr.663 din 23.07.2010 pentru aprobarea -Regulamentului sanitar privind condițiile de igienă pentru instituțiile medico-sanitare.
2. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. - Введ. 01.01.2013. - Москва: Стандартинформ.
3. Закон Республики Молдова от 19 июля 2018 года №139. Об энергоэффективности.
4. Закон Республики Молдова от 26 февраля 2016 года №10. О продвижении использования энергии из возобновляемых источников.
5. Strategia Energetică a Republicii Moldova până în anul 2050 (SEM 2050).
6. Положение о энергетических аудиторах и энергетическом аудите, утвержденное Постановлением Правительства № 676 от 10.09.2020 года.
7. Отчет по энергоаудиту здания семейной медицины в г. Калараш. Представлен 11 апреля 2023 г.
8. NCM M.01.01:2016. Eficiența energetică a clădirilor rezidențiale Performanța energetică a clădirilor Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor.
9. Рекомендации АВОК 7.8-2022 «Проектирование инженерных систем лечебно-профилактических учреждений», 132 с.
10. Ананьев А.И., Лобов О.И., Рымаров А.Г. Основные причины несоответствия фактического уровня тепловой защиты наружных стен современных зданий нормативным требованиям // Промышленное и гражданское строительство, 2016. №11. С. 67–71.
11. Богуславский, Л. Д. Ливчак, В.И. Титов, В.П. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха // М.: Стройиздат, 1990. 624 с.
12. Васильев, Г.П. Наумов, А.Л. Евстратова, Н.Д. Повышение энергоэффективности инженерного оборудования зданий. Стимулы и барьеры // Энергосбережение. 2012. № 2. С. 15-20.
13. Guțul V. G., Zaițev O., Colomieț T., Guțul V.I. Calitatea aerului interior și eficiența energetică a clădirilor. Modul de curs pentru studii superioare de master și doctorat. Chișinău 2020. ISBN 978-9975-3299-5-8. 189 p.
14. Putiveț S., Guțul V. Экономия энергии при вентиляции общественных зданий. În: Intellectus. 2011, nr. 4, p. 74-79. ISSN 1810-7079. (0,375 с.т). *Categoria C*. https://agepi.gov.md/sites/default/files/bopi/intellectus_04-2011.pdf.
15. Colda Iolanda, Guțul Vera G., Guțul Vera I. Analiza standardelor europene de performanță energetică a clădirilor privind sistemele de ventilare și condiționarea aerului. Probleme actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului. Ediția a X-a. 27 noiembrie 2020. UTM. Chișinău. În: Culegere de articole. ISBN 978-9975-87-779-4. p. 230-238. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/126017.
16. Socolov Lilia, Guțul Vera G. Studiul cadrului legislativ național privind eficiența energetică a clădirilor. În: Culegere de articole la Conferința internațională. Probleme actuale în

- urbanism și arhitectură. Ediția a 11-a. 15-17 noiembrie 2022. / [Chișinău] : Tehnica-UTM, 2023. – ISBN 978-9975-45-947-1, pp. 99-102.
17. Socolov Lilia, Guțul Vera G. Cerințele de performanță energetică în clădiri: o analiză a cadrului legislativ național și internațional. În: Culegere de articole la Conferința internațională. Probleme actuale în urbanism și arhitectură. Ediția a 11-a. 15-16 noiembrie 2024. / [Chișinău] : Tehnica-UTM, 2024. – ISBN 978-9975-64-476-1 (PDF), pp. 222-227. <http://repository.utm.md/handle/5014/28707>
18. Дмитриев, А. Н., Ковалев, И. Н., Табунщиков, Ю. А., Шилкин, Н. В. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. - М.: АВОК-ПРЕСС. 2005
19. Табунщиков, Ю.А., Бродач М.М. Научные основы проектирования энергоэффективных зданий / АВОК. 1998. № 1. С. 5-14.
20. Табунщиков, Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. М.: АВОКПРЕСС, 2003. 100 с.
21. Гертис, К., Здания XXI века - здания с нулевым потреблением энергии // Энергосбережение. 2007. № 3. С. 34-38.
22. Гагарин В.Г., Коркина Е.А., Шмаров И.А. Теплопоступления и теплопотери через стеклопакеты с повышенными теплозащитными свойствами // Academia: Архитектура и строительство, 2017. №2. С. 106–110.
23. Малявина Е.Г. Выявление экономически целесообразной теплозащиты наружных ограждений трёхэтажного здания // Жилищное строительство, 2016. №6. С. 13–15.
24. Наумов А.Л., Смага Г.А., Шилькрот Е.О. Определение годовых расходов энергии на эксплуатацию зданий // АВОК, 2010. №4. С. 16–24.
25. Самарин О.Д. Выбор оптимального сочетания энергосберегающих мероприятий в общественных зданиях // Известия вузов. Строительство, 2007. №8. С. 116–118.
26. <https://dantex.ru/articles/rekuperatory-vozdukh-vidy-i-printsip-raboty/?ysclid=m5ukclt5ht583491199>
27. https://www.promventholod.ru/tekhnicheskaya-biblioteka/rekuperatsiya-v-sistemakh-ventilyatsii-analiz-sistem-rekuperatsii-i-ekonomicheskaya-tselesoobraznost.html?ysclid=m5ukf4ll3x891396743&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F
28. <https://www.kamstrupspb.ru/index.php/archiv/39-multical-601>
29. www.kermi.com/ru/by/klimat-v-pomeshchenii/produkcija/stalnye-panelnye-radiatory/therm-x2/ <https://>
30. www.danfoss.com/en/products/dhs/radiator-and-room-thermostats/radiator-thermostats/radiator-thermostats/ <https://>
31. <https://ventilation-system.com/ru/>
32. <https://www.toshiba.com/tai/>

33. <https://www.sueddeutsche.de/image/sz.1.3480264/1200x675?v=1507187122>
34. <https://masters.donntu.ru/2017/etf/senatorov/library/article10.html?ysclid=m4x3z0vaqi298666643>
35. <https://tion.ru/blog/hepa-filtr/?ysclid=m4tc6ly6fd446520533>