

**GOCE DELCEV UNIVERSITY, SHTIP, NORTH MACEDONIA
FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING**

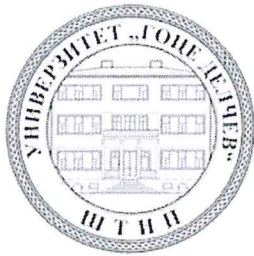
ETIMA 2021

FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE

19-21 OCTOBER, 2021



**TECHNICAL SCIENCES APPLIED IN ECONOMY,
EDUCATION AND INDUSTRY**



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” - ШТИП
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

UNIVERSITY „GOCE DELCHEV” - SH TIP
FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING

ПРВА МЕЃУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА
FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE

ЕТИМА / ETIMA 2021

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ
CONFERENCE PROCEEDINGS

19-21 Октомври 2021 | 19-21 October 2021

Главен и одговорен уредник / Editor in Chief

Проф.д-р Сашо Гелев
Prof.d-r Saso Gelev

Јазично уредување / Language Editor

Весна Ристова (Македонски) / Vesna Ristova (Macedonian)

Техничко уредување / Technical Editing

Доц.д-р Далибор Серафимовски / d-r Dalibor Serafimovski

Издавач / Publisher

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип / University Goce Delchev - Stip
Електротехнички факултет / Faculty of Electrical Engineering

Адреса на организационен комитет / Adress of the organizational committee

Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип / University Goce Delchev - Stip
Електротехнички факултет / Faculty of Electrical Engineering
Адреса: ул. „Крсте Мисирков“ бр. 10-А / Adress: Krste Misirkov, 10 - A
Пош. фах 201, Штип - 2000, С.Македонија / PO BOX 201, Stip 2000, North Macedonia
E-mail: conf.ctf@ugd.edu.mk

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

62-049.8(062)
004-049.8(062)

МЕЃУНАРОДНА конференција ЕТИМА (1 ; 2021)
Зборник на трудови [Електронски извор] / Прва меѓународна
конференција ЕТИМА 2021, 19-21 Октомври 2021 = Conference proceedings /
First international conferece ETIMA 2021, 19-21 October 2021 ; [главен и
одговорен уредник Сашо Гелев]. - Штип: Универзитет "Гоце Делчев",
Електротехнички факултет = Shtip: University "Goce Delchev", Faculty of
Electrical Engineering, 2021

Начин на пристапување (URL): <https://js.ugd.edu.mk/index.php/etima>. -
Текст во PDF формат, содржи 358 стр.илустр. - Наслов преземен од
екранот. - Опис на изворот на ден 15.10.2021. - Трудови на мак. и англ.
јазик. - Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-244-823-7

1. Напор. ств. насл.

а) Електротехника -- Примена -- Собири б) Машинство -- Примена -- Собири
в) Автоматика -- Примена -- Собири г) Информатика -- Примена -- Собири

COBISS.MK-ID 55209989



Прва меѓународна конференција ЕТИМА
19-21 Октомври 2021
First International Conference ETIMA
19-21 October 2021

**ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР
ORGANIZING COMMITTEE**

Василија Шарац / Vasilija Sarac

Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Сашо Гелев / Saso Gelev

Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Тодор Чекеровски / Todor Cekerovski

Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Далибор Серафимовски / Dalibor Serafimovski

Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Маја Кукушева Панева / Maja Kukuseva Paneva

Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Билјана Читкушева Димитровска / Biljana Citkuseva Dimitrovska

Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Весна Конзулова / Vesna Konzulova

Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia



Прва меѓународна конференција ЕТИМА
19-21 Октомври 2021
First International Conference ETIMA
19-21 October 2021

**ПРОГРАМСКИ И НАУЧЕН ОДБОР
SCIENTIFIC COMMITTEE**

Со Ногучи / So Noguchi

Висока школа за информатички науки и технологии
Универзитет Хокаидо, Јапонија
Graduate School of Information Science and Technology
Hokkaido University, Japan

Диониз Гашпаровски / Dionýz Gašparovský

Факултет за електротехника и информатички технологии,
Словачки Технички Универзитет во Братислава, Словачка
Faculty of Electrical Engineering and Information Technology
Slovak Technical University in Bratislava, Slovakia

Антон Белан / Anton Belán

Факултет за електротехника и информатички технологии
Словачки Технички Универзитет во Братислава, Словачка
Faculty of Electrical Engineering and Information Technology
Slovak Technical University in Bratislava, Slovakia

Георги Иванов Георгиев / Georgi Ivanov Georgiev,

Технички Универзитет во Габрово, Бугарија
Technical University in Gabrovo, Bulgaria

Ивелина Стефанова Балабанова / Ivelina Stefanova Balabanova,

Технички Универзитет во Габрово, Бугарија
Technical University in Gabrovo, Bulgaria

Бојан Димитров Каранев / Boyan Dimitrov Karanев

Технички Универзитет во Габрово, Бугарија
Technical University in Gabrovo, Bulgaria

Сашо Гелев / Saso Gelev

Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Влатко Чингоски / Vlatko Cingoski
Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Божо Крстајиќ / Bozo Krstajic
Електротехнички факултет
Универзитет во Црна Гора, Црна Гора
Faculty of Electrical Engineering,
University in Montenegro, Montenegro

Милован Радуловиќ / Milovan Radulovic
Електротехнички факултет
Универзитет во Црна Гора, Црна Гора
Faculty of Electrical Engineering,
University in Montenegro, Montenegro

Гоце Стефанов / Goce Stefanov
Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Мирјана Периќ / Mirjana Peric
Електронски факултет
Универзитет во Ниш, Србија
Faculty of Electronic Engineering,
University of Nis, Serbia

Ана Вучковиќ / Ana Vuckovic
Електронски факултет
Универзитет во Ниш, Србија
Faculty of Electronic Engineering,
University of Nis, Serbia

Тодор Чекеровски / Todor Cekerovski
Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Далибор Серафимовски / Dalibor Serafimovski
Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Мирослава Фаркаш Смиткова / Miroslava Farkas Smitková

Факултет за електротехника и информациони технологии
Словачки Технички Универзитет во Братислава, Словачка
Faculty of Electrical Engineering and Information Technology
Slovak Technical University in Bratislava, Slovakia

Петер Јанига / Peter Janiga

Факултет за електротехника и информациони технологии
Словачки Технички Универзитет во Братислава, Словачка
Faculty of Electrical Engineering and Information Technology
Slovak Technical University in Bratislava, Slovakia

Јана Радичова / Jana Raditschová,

Факултет за електротехника и информациони технологии
Словачки Технички Универзитет во Братислава, Словачка
Faculty of Electrical Engineering and Information Technology
Slovak Technical University in Bratislava, Slovakia

Драган Миновски / Dragan Minovski

Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Василија Шарац / Vasilija Sarac

Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Александар Тузаров / Aleksandar Tudzarov

Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia

Владимир Талевски / Vladimir Talevski

Електротехнички факултет,
Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Северна Македонија
Faculty of Electrical Engineering,
Goce Delchev University - Stip, North Macedonia



Прва меѓународна конференција ЕТИМА First International Conference ETIMA

PREFACE

The Faculty of Electrical Engineering at University Goce Delcev (UGD), has organized the International Conference *Electrical Engineering, Informatics, Machinery and Automation - Technical Sciences applied in Economy, Education and Industry-ETIMA*.

ETIMA has a goal to gather the scientists, professors, experts and professionals from the field of technical sciences in one place as a forum for exchange of ideas, to strengthen the multidisciplinary research and cooperation and to promote the achievements of technology and its impact on every aspect of living. We hope that this conference will continue to be a venue for presenting the latest research results and developments on the field of technology.

Conference ETIMA was held as online conference where contributed more than sixty colleagues, from six different countries with forty papers.

We would like to express our gratitude to all the colleagues, who contributed to the success of ETIMA '21 by presenting the results of their current research activities and by launching the new ideas through many fruitful discussions.

We invite you and your colleagues also to attend ETIMA Conference in the future. One should believe that next time we will have opportunity to meet each other and exchange ideas, scientific knowledge and useful information in direct contact, as well as to enjoy the social events together.

The Organizing Committee of the Conference

ПРЕДГОВОР

Меѓународната конференција *Електротехника, Технологија, Информатика, Машинство и Автоматика-технички науки во служба на економија, образование и индустрија-ЕТИМА* е организирана од страна на Електротехничкиот факултет при Универзитетот Гоце Делчев.

ЕТИМА има за цел да ги собере на едно место научниците, професорите, експертите и професионалците од полето на техничките науки и да представува форум за размена на идеи, да го зајканува мултидисциплинарното истражување и соработка и да ги промовира технолошките достигнувања и нивното влијание врз секој аспект од живеењето. Се надеваме дека оваа конференција ќе продолжи да биде настан на кој ќе се презентираат најновите резултати од истражувањата и развојот на полето на технологијата.

Конференцијата ЕТИМА се одржа online и на неа дадоа свој допринос повеќе од шеесет автори од шест различни земји со четириесет труда.

Сакаме да ја искажеме нашата благодарност до сите колеги кои допринесоа за успехот на ЕТИМА '21 со презентирање на резултати од нивните тековни истражувања и со лансирање на нови идеи преку многу плодни дискусии.

Ве покануваме Вие и Вашите колеги да земете учество на ЕТИМА и во иднина. Веруваме дека следниот пат ќе имаме можност да се сретнеме, да размениме идеи, знаење и корисни информации во директен контакт, но исто така да уживаме заедно и во друштвените настани.

Организационен одбор на конференцијата

Содржина / Table of Contents

ASSESSING DIGITAL SKILLS AND COMPETENCIES OF PUBLIC ADMINISTRATION AND DEFINING THEIR PROFICIENCY LEVEL.....	12
PWM OPERATION OF SYNCHRONOUS PERMANENT MAGNET MOTOR.....	21
SPEED REGULATION OF INDUCTION MOTOR WITH PWM INVERTER.....	30
WI-FI SMART POWER METER	42
RF SENSOR SMART NETWORK.....	50
FREQUENCY SINUS SOURCE.....	62
MEASUREMENT ON COMPENSATION CAPACITANCE IN INDUCTIVE NETWORK BY MICROCONTROLLER.....	70
ИЗРАБОТКА НА ВЕШТ НАОД И МИСЛЕЊЕ ОД ОБЛАСТА НА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИТЕ НАУКИ.....	79
SIMULATION OF AN INDUSTRIAL ROBOT WITH THE HELP OF THE MATLAB SOFTWARE PACKAGE.....	86
BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEMS AND TECHNOLOGIES:A REVIEW ..	95
POWER-TO-X TECHNOLOGIES.....	105
NEW INNOVATIVE TOURISM PRODUCT FOR REANIMATING RURAL AREAS	115
PROPOSED MODEL FOR BETTER ENGLISH LANGUAGE ACQUISITION, BASED ON WEARABLE DEVICES.....	123
OPEN SOURCE LEARNING PLATFORM – MOODLE	132
СПОРЕДБЕНА ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ПОМЕЃУ ТЕРМИЧКИ ИЗОЛИРАН И ТЕРМИЧКИ НЕИЗОЛИРАН СТАЊБЕН ОБЈЕКТ	139
COMPARISON OF PERT AND MONTE CARLO SIMULATION	149
E-LEARNING – CYBER SECURITY CHALLENGES AND PROTECTION MECHANISMS	156
SECURITY AND PRIVACY WITH E-LEARNING SOFTWARE	164
ROOTKITS – CYBER SECURITY CHALLENGES AND MECHANISMS FOR PROTECTION	174
TOOLS AND TECHNIQUES FOR MITIGATION AND PROTECTION AGAINST SQL INJECTION ATTACKS	182
INFLUENCE OF ROTATION ANGLE OF LUMINAIRES WITH ASYMMETRICAL LUMINOUS INTENSITY DISTRIBUTION CURVE ON CALCULATED PHOTOMETRIC PARAMETERS.....	189
PHOTOMETRIC PARAMETERS OF LED LUMINAIRES WITH SWITCHABLE CORRELATED COLOUR TEMPERATURE	197
ENERGY-EFFICIENT STREET LIGHTING SYSTEM OF THE CITY OF SHIP USING SOLAR ENERGY AND LED TECHNOLOGY.....	204
NANOTECHNOLOGY–BASED BIOSENSORS IN DRUG DELIVERY SYSTEMS: A REVIEW.....	212

IOT SYSTEM FOR SHORT-CIRCUIT DETECTION OF DC MOTOR AT EKG-15 EXCAVATOR	222
DESIGN OF A PHOTOVOLTAIC POWER PLANT	231
DEVELOPMENT OF COMPUTER SOFTWARE FOR CREATING CHOREOGRAPHY.....	241
AUTOMATED SYSTEM FOR SMART METER TESTING.....	249
INFLUENCE DIMING OF LED LAMPS TO ELECTRICAL PARAMETERS	255
INRUSH CURRENT OF LAMP	261
COMPLEX EVALUATION MODEL OF A SMALL-SCALE PHOTOVOLTAIC INSTALLATION PROFITABILITY	269
IMPACT OF FAULTS IN TRANSMISSION AND DISTRIBUTION NETWORK ON VOLTAGE SAGS	278
ON APPLICABILITY OF BLACK-SCHOLES MODEL TO MSE	290
ACOUSTIC SIGNAL DENOISING BASED ON ROBUST PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS	300
INVESTIGATION OF EFFICIENCY ASPECTS IN 3×3 PHOTOVOLTAIC PLANT USING MODEL OF SHADING	309
PROGRESS OF NO-INSULATION HTS MAGNET DEVELOPMENT TOWARDS ULTRA-HIGH MAGNETIC FIELD GENERATION	319
GRID-CONNECTED HYBRID PV SYSTEM WITH BATTERY STORAGE.....	326
INVESTIGATION ON STABILITY OF PANCAKE COILS WOUND WITH BUNDLED MULTIPLE REBCO CONDUCTORS	336
ON-LINE МУЛТИМЕДИСКИ ОБРАЗОВНИ КАРТИЧКИ	343
АЛГОРИТАМОТ „ВЕШТАЧКА КОЛОНИЈА НА ПЧЕЛИ“	352



СПОРЕДБЕНА ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ПОМЕЃУ ТЕРМИЧКИ ИЗОЛИРАН И ТЕРМИЧКИ НЕИЗОЛИРАН СТАНБЕН ОБЈЕКТ

Тамара Димова¹, Марија Чекеровска², Тодор Чекеровски³

¹ Дипл. маш. инж., Машински факултет Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Северна Македонија:
tamara.19498@student.ugd.edu.mk

² Машински факултет Универзитет „Гоце Делчев“ Штип, Северна Македонија:
marija.cekerovska@ugd.edu.mk

³ Електротехнички факултет Универзитет „Гоце Делчев“ Штип, Северна Македонија:
todor.cekerovski@ugd.edu.mk

Апстракт

Во овој труд се прикажани пресметки на потребна енергија за греење на изолиран и неизолиран станбен објект за една грејна сезона. Се работи за веќе постоечки станбен објект за еден спрат од куќа. Станбениот објект сè уште не е надворешно изолиран, но има избран вид на изолација, предложен од страна на градежен изведувач. Системот за греење кој треба да се инсталира е етажно топловодно греење и вклучува: печка на пелети, цевен развод и панелни радијатори како оддавачи на топлината. Најпрво се пресметани коефициентите на премин на топлина на преградите, потоа загубите на топлина и потребната енергија за греење. Направена е пресметка на трошоци во однос на есенската цена на пелетите, и споредба на трошоците за изолиран и неизолиран објект. Пресметан е и периодот на исплатливост, односно периодот по кој ќе се врати инвестицијата за надворешна топлотна изолација. Цел на овој труд е да се укаже на придобивките од топлотната изолација.

Клучни зборови

греење, термоизолација, инвестиција;

Вовед

Денес човекот живее во организирани т.н. урбани средини. При тоа постои стремеж да се овозможи висок комфор т.е. чувство на удобност, кое не може да се реализира ако не се користат соодветни материјални добра и потрошувачка на енергија. Еден од условите за чувство на удобност кај човекот е температура на воздухот во просторот во кој живее и работи. Бидејќи температурата на надворешниот простор се менува како во текот на денот, така и во текот на годината се појавува потреба за зголемување или за намалување на температурата на воздухот во кој човекот престојува.

Заштита од големите промени на температурата на надворешниот воздух првобитниот човек наоѓал во пештерите, во кои промената на температурата во текот на годината е занемарлива. Големо подобрување на условите за живеење човекот

постигнал со откривање на огнот. Најпрво палеле оган во пештерите, а потоа и на отворен простор, кои со време еволуирале во примитивни покриени живеалишта. Кај овие живеалишта подоцна бил решен и проблемот за извлекување на чаdot од просторот за живеење, најпрво низ разни отвори, а потоа низ специјално вградени оцаи.

Со понатамошниот напредок, во поглед на загревање на воздухот во просторот за живеење е пронаоѓањето на печката, како уред за загревање. Во почетокот печката е користена за загревање на една, а подоцна и на повеќе простории. Следен напредок во поглед на загревање на воздухот во просторот за живеење е примената на етажно или централно греење на еден кат. По него доаѓа примената на централното греење за една зграда поединечно, за повеќе згради заедно, за цели градски подрачја и за цел град.

Денес сè поактуелна е енергетската ефикасност во процесот на греење, односно подобрувањето на истата. Тоа подобрување се постигнува со користење на обновливи извори на енергија, на енергетско ефикасни уреди и со користење на топлотна изолација на објектите со користење на соодветни термоизолациони материјали. При разгледување на карактеристиките и параметрите за енергетска ефикасност кај згради и објекти, од првостепена важност се вредностите за термичките карактеристики и параметри на материјалите[1].

Со македонскиот стандард детално се утврдуваат сите методи за пресметка на топлински отпори и коефициенти на премин на топлина за градежни компоненти и градежни елементи, со разгледување на отворите (врати, прозорци и други стаклени елементи), делови од згради во непосредна близина на земја и елементи за вентилација[2].

Цените на грејните средства, особено фосилните горива како што се јагленот, нафтата и гасот, нагло растат на светскиот пазар. Ова зголемување на цените доведувадо зголемена употреба на изолациски материјали со цел намалување на потрошувачката на вакви фосилни горива како извори на енергија. Во истражувањето и со помош на пресметката е докажано дека дебелината на изолацијата силно влијае на термичката преносливост на конструкцијата и специфичната годишна потрошувачка на топлина на зградата. Загубите на топлина се под силно влијание на линеарните термички мостови, кои најчесто се случуваат на балконите, аглите и столбовите и топлинските мостови [3].

Намалувањето на потрошувачката на топлинска енергија се постигнува со примена на соодветни технички решенија. Со цел да се намалат загубите на топлина во индустријата, се применува топлинска изолација на опремата и инсталациите. При дизајнирање, изборот на соодветен изолациски материјал и дебелина на изолацијата е од посебно значење. Покрај основната задача за намалување на загубата на топлина со изолација, се постигнуваат и други ефекти, како што се: звучна изолација, заштита од пожар и заштита на погонските работници од изгореници, и сл. [4].

Во овој труд направена е техно-економска споредба на потребната енергија и трошоци за загревање на изолиран и неизолиран објект кој се состои од веќе постоечки спрат од кука.

Топлотна изолација

Топлотната изолација се користи со цел да се зголеми енергетската ефикасност на објектот односно да се намали потребната енергија за греење и ладење на објектот. Со намалување на потребната енергија за греење или ладење се намалуваат и трошоците. Топлотната изолација се монтира на површините на објектот кој се изолира, и тоа:

- топлотна изолација на подот,
- топлотна изолација на кровот, и
- топлотна изолација на надворешните ѕидови.

Пресметка на потребна топлина за проектни услови

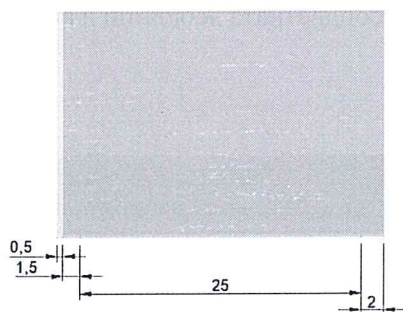
Во понатамошниот текст се прикажани табелите со коефициенти на топлинопредавање за соодветните прегради како и градежни отвори кои се потребни во понатамошните пресметки, како и приказ на соодветните ѕидови со соодветните слоеви од ѕидовите без и со топлотна изолација.

Табела 1. Коефициенти на топлинопредавање

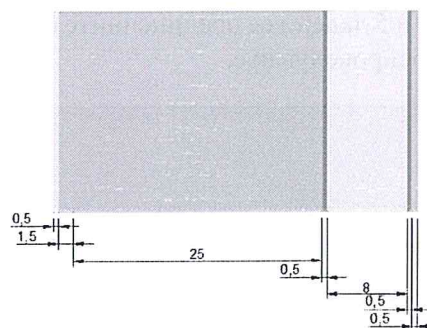
Услови	Коефициенти на топлинопредавање (W/m^2K)
Внатрешна страна	α_v
Вертикални прегради, ѕидови, прозорци, врати	8,0
За тавани и подови при пренесување на топлината од долу нагоре	8,0
За тавани и подови при пренесување на топлината од горе надолу	6,0
Надворешна страна	α_n
Вертикални прегради, ѕидови, прозорци, врати	23,0

Пресметка на коефициентот на премин на топлината на надворешните ѕидови без топлотна изолација се врши според следната формула:

$$k = \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_v} + \sum \frac{d}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}} = \frac{1}{\frac{1}{8} + 0,528 + \frac{1}{23}} = \frac{1}{0,696} = 1,436 \rightarrow \text{се зема } 1,45 [W/m^2K] \quad (1)$$



Слика 1. Пресек на надворешен ѕид без надворешна топлотна изолација



Слика 2. Пресек на надворешен ѕид со надворешна топлотна изолација

На Сл. 1 даден е пресек на надворешен ѕид со слоевите со соодветните дебелини без изолација, додека на Сл. 2 даден е пресек на ист таков ѕид но со топлотна изолација. Во

Табела 2 дадени се поединечните слоеви со соодветната дебелини и коефициентите на топлинспроведување.

Табела 2. Коефициент на премин на топлина низ надворешен ѕид без топлотна изолација

Надворешен ѕид без топлотна изолација				
Материјал	Дебелина (d)	Коеф. (λ_i)	d/ λ	Коеф. (k)
	cm	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Надворешен малтер	2	0,87	0,023	
Керамички блок	25	0,52	0,481	
Продолжен малтер	1,5	0,87	0,017	
Глет маса	0,5	0,7	0,007	
Вкупно:	29		0,528	1,45

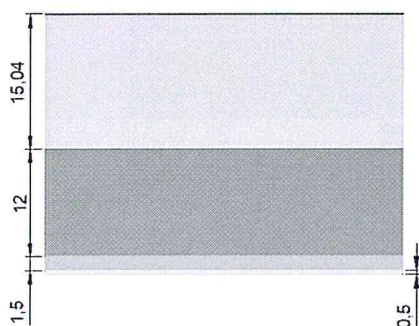
Пресметка на коефициентот на премин на топлината низ преградите се пресметуваат според равенката (2):

$$k = \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_v} + \sum \frac{d}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}} \quad (2)$$

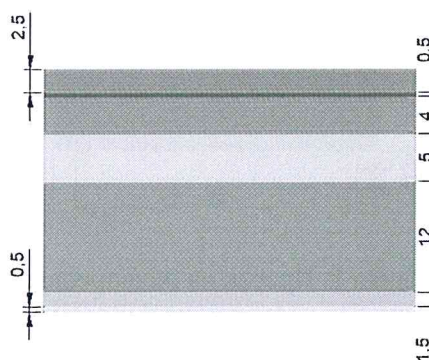
Табела 3. Коефициент на премин на топлина на надворешен ѕид со надворешна топлотна изолација

Надворешен ѕид со надворешна топлотна изолација				
Материјал	Дебелина (d)	Коеф. (λ_i)	d/ λ	Коеф. (k)
	cm	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Надворешен малтер	0,5	0,87	0,006	
Полимерно цементно лепило со мрежа	0,5	0,40	0,013	
Стиропор	8	0,04	2	
Лепило за стиропор	0,5	0,40	0,013	
Керамички блок	25	0,52	0,481	
Продолжен малтер	1,5	0,87	0,017	
Глет маса	0,5	0,7	0,007	
Вкупно:	36,5		2,537	0,38

На Сл. 3 даден е пресек на таванската плоча, додека на Сл. 4 даден е пресек на под. Во Табелите 4 и 5 дадени се поединечните слоеви со соодветната дебелини и коефициентите на топлинспроведување.



Слика 3. Пресек на таванската плоча



Слика 4. Пресек на под

Табела 4. Коефициент на премин на топлина на таванска плоча

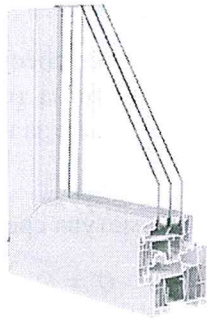
Таванска плоча				
Материјал	Дебелина (d)	Коеф. (λ_i)	d/ λ	Коеф. (k)
	cm	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Парна брана	0,02	0,17	0,001	
Тервол	15	0,038	3,947	
Парна брана	0,02	0,17	0,001	
АБ плоча	12	2,3	0,052	
Продолжен малтер	1,5	0,87	0,017	
Глет маса	0,5	0,70	0,007	
Вкупно:	29,04		4,025	0,25

Табела 5. Коефициент на премин на топлина на под

Под				
Материјал	Дебелина (d)	Коеф. (λ_i)	d/ λ	Коеф. (k)
	cm	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Паркет	2,5	0,21	0,119	
Лепак	0,5	0,93	0,005	
Цементна кошулица	4	1,6	0,025	
Стиродур	5	0,035	1,429	
АБ плоча	12	2,3	0,052	
Малтер	1,5	0,87	0,017	
Глет маса	0,5	0,7	0,007	
Вкупно:	26		1,654	0,57

Коефициентот на премин на топлината низ прозорец, односно врата со ПВЦ рамки се добиваат директно од нивниот производител.

Табела 6. Коефициент на премин на топлина на прозорци и балконски врати

Прозорци и прозорец-врати со ПВЦ рамки, со тројно застаклување, со исполна со воздух или благороден гас, со или без ниско-емисивен премаз	Коеф. (k)	
	W/m ² K	
	1,7	

Пресметка на потребната топлина на греење на секоја просторија одделно

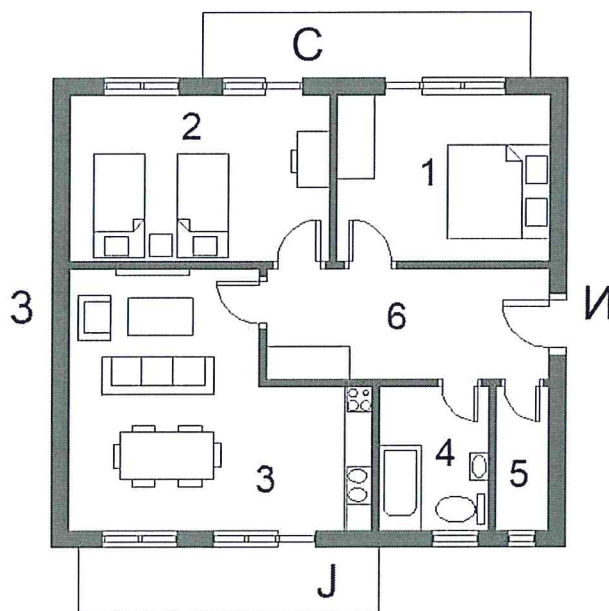
Вкупната топлина за греење т.е. потребната топлина за проектни услови на една просторија е поголема од загубите поради пренесување на топлината низ преградните површини Q_0 за големината на додатоците на топлина и се определува според релацијата (3). За подот и таванот се земаат чистата внатрешна должина и ширина, за вратите и прозорците се земаат димензиите на отворите во ѕидовите [5].

За ѕидовите се зема чистата внатрешната ширина, а за висина се зема катната димензија т.е. висинска разлика помеѓу подот на едниот во однос на подот на станот над

него. На вака пресметаните топлински загуби се додаваат додатоците на загуба на топлина изразени во проценти [%]. На тој начин се добива вкупната потребна топлина за греење на еден стан. Шематски приказ на катот од куќата е даден на Слика 5.

$$Q_p = Q_0 \cdot Z [W]$$

$$Q_p = Q_0 \cdot (1 + Z_D + Z_s + Z_v)[W] \quad (3)$$



Слика 5. Спрат од куќа за кој се вршат пресметките

Пресметка на потребна топлинска енергија за затоплување и сезонски трошоци

Во овој дел се пресметува потребната топлинска енергија во текот на една грејна сезона и трошоците за гориво, во нашата анализа тоа е дрвен пелет. Откако ќе се пресметаат трошоците за неизолиран и изолиран станбен објект, ќе направиме споредба на истите.

Најпрво се пресметува средногодишниот искористлив капацитет Q :

$$Q = Q_p \cdot (t_{vp} - t_{sr}) / (t_{vp} - t_{np}) [kW] \quad (4)$$

$Q_p [W]$ – потребна топлина за проектни услови;

$t_{vp} [^{\circ}C]$ - внатрешна проектна температура;

$t_{np} [^{\circ}C]$ - надворешна проектна температура;

$t_{sr} [^{\circ}C]$ - средна надворешна температура во текот на грејната сезона.

За градот Штип, средната надворешна температура во текот на грејната сезона изнесува: $t_{sr} = 4,3 [^{\circ}C]$

Потоа се пресметува потребната енергија на греење E :

$$E = Q \cdot \tau [KWh/sez] \quad (5)$$

$Q [kW]$ - средногодишниот искористлив капацитет;

$\tau [h/sez]$ - времетраење на грејната сезона;

Времетраењето на грејната сезона се мери во часови и истото може да се добие како производ на бројот на месеци во кои се користи греењето ($Mg = 6$), бројот на денови во месеците ($Nm = 30$) и времетраењето на греењето во еден ден изразено во часови ($Vc = 15$). Времетраењето на греењето во текот на еден ден се зема да изнесува 15 часа бидејќи станбените објекти генерално се греат со прекин од 9 до 12 часа ($24 - 9 = 15$). Соодветно, времетраењето на грејната сезона за овој станбен објект изнесува:

$$\tau = 6 \cdot 30 \cdot 15 = 2700 [h/sez] \quad (6)$$

Потрошувачка на гориво B , се пресметува според следната релација:

$$B = \frac{E}{H_d \cdot \eta_k} [kg/sez] \quad (7)$$

$E [KWh/sez]$ - потребната енергија на греење;

$\eta_k = 0,85$ – степен на корисно дејство;

$H_d [KWh/kg]$ – калорична вредност на горивото;

За долна калорична вредност на горивото, во нашиот случај станува збор за дрвени пелети од класа A2, земаме дека $H_d = 5,51 [KWh/kg]$.

Следен чекор е пресметка на трошоци за гориво во текот на грејната сезона C , според дадената релација (8):

$$C = c \cdot B [\text{Денари}] \quad (8)$$

При тоа, земаме есенска цената на дрвени пелетите ‘‘Шишарка A2’’ која изнесува 200 денари за количина од 15 kg. Соодветно, цената за еден килограм од овие дрвени пелети изнесува $c = 13,33$ денари.

Табела 7. Пресметки на потребната топлинска енергија на греење, трошоците за гориво на сезона на станбениот објект без видна изолација

Пресметка на потребна топлинска енергија без изолација			
Потребна топлина [W]		Средногодишен искористлив капацитет Q[kW]	
Qp1	2.175,77	$Q = Q_p \cdot (t_{vp} - t_{sr}) / (t_{vp} - t_{np}) [kW]$	4,77
Qp2	2.492,00	Потребна енергија за греење E [kWh/сезона]	
Qp3	3.391,13	$E = Q \cdot \tau [KWh/sez]$	12.877,42
Qp4	705,42	Потрошувачка на пелети B [kg/сезона]	
Qp5	893,71	$B = \frac{E}{H_d \cdot \eta_k} [kg/sez]$	2.745,72
Qp6	940,67	Трошоци за пелети за една грејна сезона C [МКД]	
Qp	10.598,7	$C = c \cdot B [\text{Денари}]$	36.600,43

Табела 8. Пресметки на потребната топлинска енергија на греење, трошоците за гориво на сезона на станбениот објект со видна изолација

Пресметка на потребна топлинска енергија со изолација	
Потребна топлина [W]	Средногодишен искористлив капацитет Q[kW]

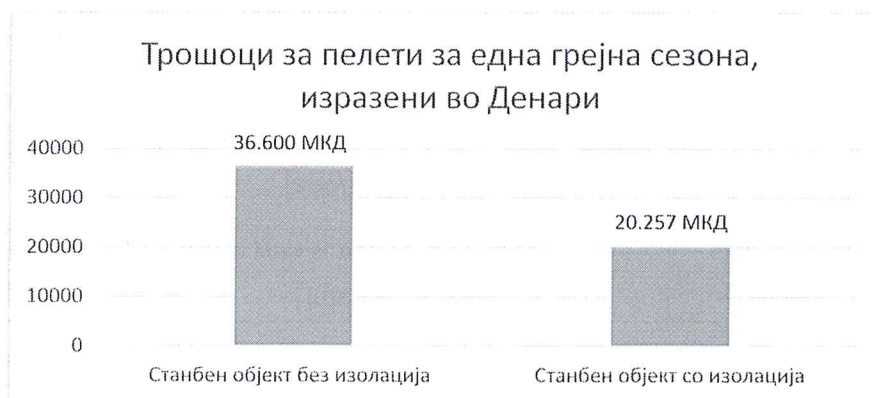
Qp1	1.172,76	$Q = Q_p \cdot (t_{vp} - t_{sr}) / (t_{vp} - t_{np}) [kW]$	2,64
Qp2	1.381,76	Потребна енергија за греење E [kWh/сезона]	
Qp3	1.896,88	$E = Q \cdot \tau [KWh/sez]$	7.127,13
Qp4	364,28	Потрошувачка на пелети B [kg/сезона]	
Qp5	322,27	$B = \frac{E}{H_d \cdot \eta_k} [kg/sez]$	1.519,64
Qp6	728	Трошоци за пелети за една грејна сезона C [МКД]	
Qp	5.865,95	$C = c \cdot B [\text{Денари}]$	20.256,85

Инвестиција во надворешна топлотна изолација

Во изолацијата која е предложена за овој станбен објект, како термоизолационен материјал е избран стиропор со дебелина од 8 [cm]. Стиропорот е синтетички производ поволен за животната средина, кој се произведува со полимеризација на стирен и претставува цврст пенест материјал исполнет со воздух. Иако има многу мала густина, има релативно висока механичка јакост, како и многу ниска топлотна и ниска акустична спроводливост, со што се сврстува во категоријата на најдобрите термички и акустични изолатори. Термоизолациониот ефект на 1[cm] е еднаков на 15 [cm] шуплива тула.

Стиропорот исто така има многу ниска апсорпција на вода и висока отпорност на микроорганизми и водена пара, што му даваат предност во однос на другите материјали за топлинска изолација при употреба во подрачја изолжени на влага. Не подлежи на гниење (исчезнување), долготраен е и незапалив. Овие карактеристики се должат на специфичниот состав на овој производ, кој содржи 98% заробен воздух и 2% полистирен. Голема предност е што има поедноставна монтажа и пониска цена од другите изолациони материјали. Единствен недостаток на стиропорот е неговата паро-непропустливост т.е. не дише.

Во пресметките се добива дека доколку станбениот објект е со предложената надворешна топлинска изолација, трошоците за пелети за една грејна сезона се помали за 16.343 МКД, или приближно за 45%. На дијаграмот 4.1 е дадена споредбата на трошоците за пелети за една грејна сезона кога станбениот објект е без и со надворешна топлотна изолација.



Дијаграм 1. Споредба на трошоците за пелети

Пресметка на инвестицијата во надворешната топлотна изолација и периодот на повраќање на истата

Пресметка на надворешната ѕидна површина што треба да се изолира A_i е дадена со следната релација:

$$A_i = a \cdot b \cdot h = 10 \cdot 11 \cdot 2.90 = 121.80 \text{ [m}^2\text{]} \quad (9)$$

A_i [m²] - надворешна ѕидна површина што треба да се изолира;
 a [m] – надворешна должина на спратот од куќата;
 b [m] – надворешна ширина на спратот од куќата;
 h [m] – катна димензија т.е. висина на спратот од куќата

Во нашата анализа користиме само катна димензија бидејќи станува збор за изолација само на еден спрат од куќа т.е. се пресметува само надворешната ѕидна површина на спратот за кој се вршени пресметките. Од оваа површина не се одбива површината на прозорците, вратите и другите отвори во ѕидовите. При формирањето на цената за изолацијата и нејзината изведба се користи целата надворешна површина на ѕидовите.

Откако ја знаеме површината што треба да се изолира и цената за изолација за 1 m² површина заедно со цената за монтажа, се добиваат вкупните трошоци (инвестицијата) за надворешната топлотна изолација.

Конечно, периодот за кој ќе се врати инвестицијата за надворешна изолација претставува количник од вкупните трошоци за поставување на надворешната изолација и разликата на трошоци за огревен материјал, т.е. пелети за една грејна сезона за греење помеѓу надворешно неизолиран и надворешно изолиран станбен објект. Периодот е изразен во години, а добиените резултати се дадени во Табела 9.

Табела 9. Инвестиција за надворешна топлотна изолација

Инвестиција за надворешна топлотна изолација	
Надворешна ѕидна површина што треба да е изолирана [m ²]	121,8
Цена на предложена ѕидна изолација за 1 m ² [МКД]	1.200
Вкупни трошоци за надворешна изолација [МКД]	146.160
Вкупни трошоци за пелети за една грејна сезона [МКД]	16.343
Период на враќање на инвестицијата [години]	8,9

Заклучок

Топлотната изолацијата на станбените објекти е еден од начините да се подобри енергетската ефикасност на истите. Овој станбен објект има веќе изолиран кров и под, но нема надворешна топлотна изолација. За надворешна топлотна изолација е избран стиропор со дебелина од 8 [cm]. Стиропорот е најмногу користен термо-излоационен материјал со оглед на лесната монтажа, поволната цена и добриот коефициент на премин на топлина. Најпрво е направена пресметка на коефициентите на премин на топлина на преградите (под, таван, надворешни ѕидови). За надворешните ѕидови пресметани се и коефициентот на премин на топлината со и без надворешна топлотна изолација. Потоа се пресметани топлотните загуби и потребната топлина на секоја просторија одделно, со и без надворешна топлотна изолација.

По направените пресметки за потребната енергија може да се увиди колку всушност се подобрува енергетската ефикасност на станбениот објект, кога истиот ќе се изолира. Трошоците за пелети за една грејна сезона се помали за околу 16.500 денари, а инвестицијата за надворешна топлотна изолација се враќа за околу 9 години. Освен овие трошоци, топлотната изолација ги намалува и почетните вложувања за системот за греење т.е. помала печка (котел), помалку или помали грејни тела. Како кај овој станбен објект така и кај другите објекти, доколку е возможно, најдобро е истите најпрво термички да се изолираат, а потоа да се инсталира системот за греење. Сите овие факти укажуваат на важноста на топлотната изолација и придобивките од истата.

Користена литература

- [1] Тромбев, Ѓ.: Градежна физика, Битола, 2014
- [2] Цветковска, М.: Градежна физика, Обука за енергетски контролори, 2014
- [3] Prezelj, J.: Raziskovalna naloga: ANALIZA TOPLOTNE IZOLACIJE fasade, Celje, 20. 4. 2006
- [4] Simic, S., Orasanin G., Golubovic, D., Blagojevic, J., Milic, D.: Uticaj toplotne izolacije na smanjenje gubitaka energije u industrijskim i energetskim postrojenjima, Procesna tehnika, June, 2017
- [5] Арменски, С.: Термотехнички машини и уреди, Скопје
- [6] Атанасоски, С.: ОСНОВЕН МАШИНСКИ ПРОЕКТ – За машинска опрема и инсталација за греење и ладење на просториите во објектот, Скопје, Мај 2017.
- [7] Schramek, E. R.: Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik
- [8] EN – 12 831 Инсталации за греење во згради;