

ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ НА  
МАКЕДОНИЈА  
MACEDONIAN ENERGY ASSOCIATION



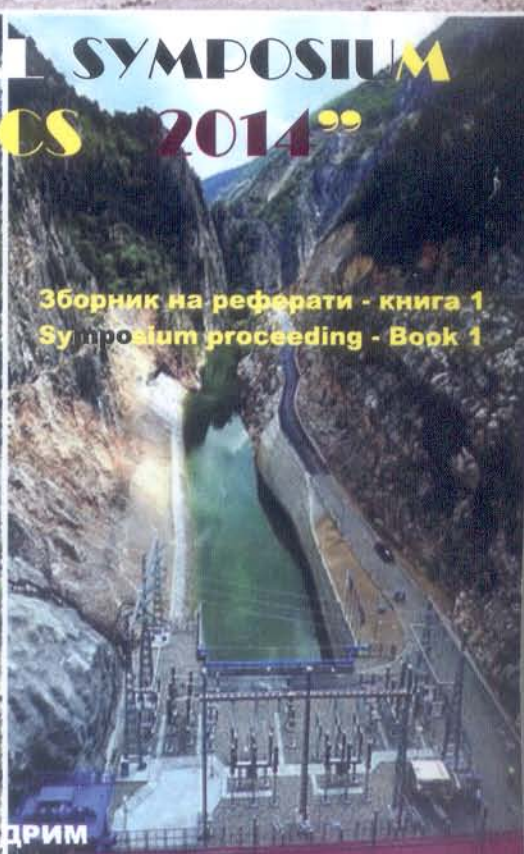
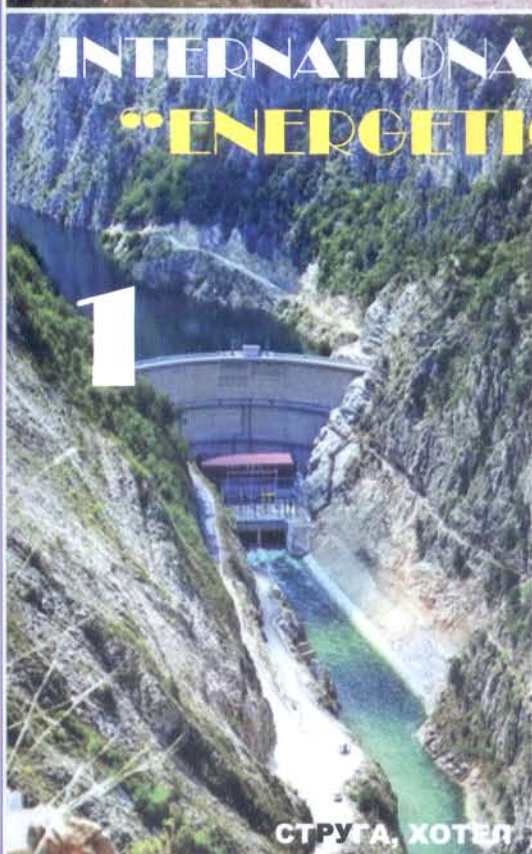
МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ  
INTERNATIONAL SYMPOSIUM

ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ  
НА МАКЕДОНИЈА  
MACEDONIAN ENERGY  
ASSOCIATION



# МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ “ЕНЕРГЕТИКА 2014”

## INTERNATIONAL SYMPOSIUM “ENERGETICS 2014”



Зборник на реферати - книга 1  
Symposium proceeding - Book 1

1

СТРУГА, ХОТЕЛ ДРИМ  
16-18 Октомври



STRUGA, HOTEL Drim  
16 - 18 Oktober, 2014

**ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ  
НА МАКЕДОНИЈА**



**MACEDONIAN ENERGY  
ASSOCIATION**

**МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ  
"ЕНЕРГЕТИКА 2014"**

**INTERNATIONAL SYMPOSIUM  
"ENERGETICS 2014"**

Зборник на реферати - Книга 1  
Symposium proceeding - Book 1

**СТРУГА  
ХОТЕЛ, Дрим**  
16 - 18, октомври, 2014

**STRUGA  
HOTEL, Drim**  
16 - 18, oktober, 2014



*Symposium proceeding - Book 1* 3

Советување: **МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ "ЕНЕРГЕТИКА 2014"**

Организација: **ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ  
НА МАКЕДОНИЈА**

Главен уредник:

**Зоран БОЖИНКОЧЕВ**

Технички уредник:

**Зоран БОЖИНКОЧЕВ**

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

620.9(062)

МЕЃУНАРОДНО советување "Енергетика 2014" (2014 ; Струга)  
Зборник на реферати / Меѓународно советување "Енергетика 2014",  
Струга, 16-18 октомври 2014 = Symposium proceedings / International  
symposium "Energetics 2014", Struga, 16-18 october, 2014 ; [главен  
уредник Зоран Божинковчев]. - Скопје : Здружение на енергетичарите на  
Македонија ЗЕМАК = Skopje : Association of energy department  
engineers of Macedonia, 2014. - 2 св. (1100 стр.) : илустр. ; 24 см

Дел од трудовите на англ. јазик. - Библиографија кон одделни трудови

ISBN 978-608-4764-00-7 (кн. 1)

ISBN 978-608-4764-01-4 (кн. 2)

I. International symposium "Energetics 2014" (2014 ; Струга) види

Меѓународно советување "Енергетика 2014" (2014 ; Струга)

а) Енергетика - Собири

COBISS.MK-ID 97061386

Печати: "Југореклам" - Скопје

**ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР**

Драган Мијалковски, *Претседател*  
 Зоран Божинковчев, *Потпретседател*

**Членови**

Д-р Ристо Јаневски,  
 Илија Хаџидаовски,  
 Георги Велевски,  
 Александар Томоски

**ПРОГРАМСКИ ОДБОР**

Проф. д-р Вангел Фушгиќ, *Претседател*

Проф. д-р Славе Арменски, *Потпретседатели:*  
 Проф. д-р Антон Чаушевски

**Членови**

Академик Глигор Каневче  
 Академик Томе Бошевски  
 Академик Љупчо Коцарев  
 Д-р Димитар Хаџимипев  
 Д-р Ристо Јаневски  
 Проф. д-р Миле Станковски  
 Проф. д-р Зоран Панов  
 Проф. д-р Атанас Кочов  
 Проф. д-р Милорад Јовановски  
 Проф. д-р Димитар Трајанов  
 Проф. д-р Весна Ангеловска  
 Проф. д-р Атанас Илиев  
 Проф. д-р Влатко Стоилков  
 Проф. д-р Софија Н. Поцева  
 Проф. д-р Миле Димитровски  
 Дончо Коевски  
 Проф. д-р Доне Ташевски  
 Проф. д-р Илија Петровски  
 Проф. д-р Сотир Пановски  
 Проф. д-р Константин Димитров  
 Проф. д-р Љупчо Петковски  
 М-р Александар Пауновски  
 Д-р Игор Гиевски  
 Проф. д-р Зоран Марков  
 Благој Деспотовски  
 Ацо Ристевски  
 Проф. д-р Влатко Чингоски  
 Проф. д-р Благој Делипетров  
 Проф. д-р Славчо Алексовски  
 Проф. д-р Ристо Филкоски  
 Проф. д-р Сања Василевска  
 Проф. д-р Иле Цветановски

Проф. д-р Игор Неделковски  
 Д-р Георги Качурков  
 Д-р Андреја Волкановски  
 Проф. д-р Васка Атанасова  
 Проф. д-р Љупчо Димитровски  
 М-р Дарко Илиевски  
 М-р Магдалена Т. Трпевска  
 М-р Божин Стојчевски  
 Димитар Петров  
 М-р Даниела Младеновска  
 М-р Панзо Андонов  
 М-р Субија Изеироски  
 М-р Дарко Митровски  
 Д-р Радомир Цветановски  
 Иван Бановски  
 Ивица Димовски  
 Зоран Планојевик  
 Нова Георгиевски  
 Љубомир Шушлевски  
 Ацо Антевски  
 Злате Коцевски  
 Мирко Стојановски  
 Невенка Ј. Филиповска  
 Љупчо Гаштеовски  
 Јован Адамовски  
 Видан Кулевски  
 Миле Шошевски  
 Татјана Илиевска  
 Јани Радивчев  
 Климент Наумовски  
 Пеце Муртановски  
 Димитар Кочовски

**ORGANIZING BOARD**

Dragan Mijalkovski, *Chairman*  
 Zoran Bozhinkochev, *Vice Chairman*

**Members**

D-r Risto Janevski,  
 Ilija Hadjidaovski,  
 Georgi Velevski,  
 Aleksandar Tomoski

**PROGRAMME BOARD**

Prof. d-r Vangel Fustik, *Chairman*

Prof. d-r Slave Armenski, *Vice Chairmens:*  
 Prof. d-r Anton Causevski

**Members**

Akad. Gligor Kanevce  
 Akad. Tome Bosevski  
 Akad. Ljupco Kocarev  
 D-r Dimitar Hadjimisev  
 D-r Risto Janevski  
 Prof. d-r Mile Stankovski  
 Prof. d-r Zoran Panov  
 Prof. d-r Atanas Kocov  
 Prof. d-r Milorad Jovanovski  
 Prof. d-r Dimitar Trajanov  
 Prof. d-r Vesna Angelovska  
 Prof. d-r Atanas Iliev  
 Prof. d-r Vlatko Stoilkov  
 Prof. d-r Sofija N. Poceva  
 Prof. d-r Mile Dimitrovski  
 Donco Koevski  
 Prof. d-r Done Tasevski  
 Prof. d-r Ilija Petrovski  
 Prof. d-r Sotir Panovski  
 Prof. d-r Konstantin Dimitrov  
 Prof. d-r Ljupco Petkovski  
 M-r Aleksandar Paunoski  
 D-r Igor Gievski  
 Prof. d-r Zoran Markov  
 Blagoj Despotovski  
 Aco Ristevski  
 Prof. d-r Vlatko Cingoski  
 Prof. d-r Blagoj Delipetrov  
 Prof. d-r Slavco Aleksovski  
 Prof. d-r Risto Filkoski  
 Prof. d-r Sanja Vasilevska  
 Prof. d-r Igor Nedelkovski

Prof. d-r Ile Cvetanovski  
 D-r Georgi Kacurkov  
 D-r Andreja Volkanovski  
 Prof. d-r Vaska Atanasov  
 Prof. d-r Ljupco Dimitrievski  
 M-r Darko Ilievski  
 M-r Magdalena T. Trpevska  
 M-r Bozin Stojcevski  
 Dimitar Petrov  
 M-r Daniela Mladenovska  
 M-r Panzo Andonov  
 M-r Subija Izeiroski  
 M-r Darko Mitrevski  
 D-r Radomir Cvetanovski  
 Ivan Banovski  
 Zoran Planojevik  
 Ivica Dimovski  
 Nove Georgievski  
 Ljubomir Suslevski  
 Aco Antevski  
 Zlate Kocevski  
 Mirko Stojanovski  
 Nevenka J. Filipovska  
 Ljupco Gasteovski  
 Jovan Adamovski  
 Vidan Kulevski  
 Mile Sosevski  
 Tatjana Ilievaska  
 Jani Radivcev  
 Kliment Naumovski  
 Pece Murtanovski  
 Dimitar Kocovski



**СОДРЖИНА**

**CONTENT**

**КНИГА 1**

**BOOK 1**

ЕНЕРГЕТСКИ СТРАТЕГИИ, ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА И ТОПЛИНА

ENERGY STRATEGIES, POWER AND HEAT GENERATION

ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА И ПАМЕТНИ МРЕЖИ

RENEWABLE ENERGY SOURCES AND SMART GRIDS

УПРАВУВАЊЕ, МЕРЕЊЕ И ЗАШТИТА ВО ЕЕС

POWER SYSTEM CONTROL, MEASUREMENT AND PROTECTION

**КНИГА 2**

**BOOK 2**

ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ, ЖИВОТНА СРЕДИНА И БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА

ENERGY EFFICIENCY, ENVIRONMENT AND PROFESSIONAL SAFETY

МЕНАЏМЕНТ И ЕКОНОМИКА НА ЕЕС

POWER SYSTEM MANAGEMENT AND ECONOMICS

ПАЗАРИ НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА И РЕГУЛАТИВА

ELECTRICITY MARKETS AND REGULATION

---

**ОРГАНИЗАТОР И ИЗДАВАЧ**

"Здружение на енергетичарите на Македонија" - **ЗЕМАК**,  
ул. Даме Груев 14а, 1000 Скопје, Република Македонија

**ORGANIZER AND EDITOR**

"Association of energy department engineers of Macedonia" - **ZEMAK**,  
Dame Gruev str,14a, 1000 Skopje, Republic of Macedonia

Организаторот и програмскиот одбор на советувањето не сметаа за потребно да се прават стручни рецензии на пријавените реферати. Ставовите и заклучоците на авторите на печатените реферати се оригинални

## КНИГА 1 СОДРЖИНА

### Енергетски стратегии, производство на ел. енергија и топлина

#### ВЛИЈАНИЕТО НА ПОДЛОГИТЕ ЗА ИЗБОР НА ОПТИМАЛНО ЕНЕРГЕТСКО РЕШЕНИЕ ЗА ЕДЕН ВОДОТЕК

Илија АНДОНОВ-ЧЕНТО, дипл.град. инж;  
Почесен член на Претседателството на  
ЗЕМАК, Скопје,..... 25

#### МОДЕРНИЗАЦИЈА НА 6kV РАЗВОДНА ПОС- ТРОЈКА РТП-2 ВО РАФИНЕРИЈА ОКТА

Василија ШАРАЦ<sup>1</sup>,  
Драган МИНОВСКИ<sup>2</sup>  
Универзитет "Гоце Делчев",  
Електротехнички факултет .....35

#### РЕКОНСТРУКЦИЈА НА КОГЕНЕРАТИВЕН ПАРЕН КОТЕЛ ЗА ПОВРЗУВАЊЕ НА ТОП- ЛИФИКАЦИОНЕН СИСТЕМ

Д-р Гоце ВАСИЛЕВСКИ  
Д-р Горѓе КАЧУРКОВ  
Д-р Димитар ХАЏИ МИШЕВ  
Александар КЕЧОВСКИ, дипл. маш. инж  
Јован ГЕЧЕСКИ, дипл. ел. инж.  
Науч. установа, Рударски Институт, Ск.....45

#### ОПТИМИРАЊЕ НА РЕЖИМОТ НА КОРИСТЕ- ЊЕ НА ПРИРОДИОТ ГАС ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Д-р Гоце ВАСИЛЕВСКИ  
Д-р Горѓе КАЧУРКОВ  
Д-р Димитар ХАЏИ МИШЕВ  
Александар КЕЧОВСКИ, дипл. маш. инж  
Јован ГЕЧЕСКИ, дипл. ел. инж.  
Науч. установа, Рударски Институт, Ск.....51

#### ПРИМЕНА НА МЕТОДОТ НА ФАКТОРСКА АНА- ЛИЗА ВО ПРОЕКТ РЕВИТАЛИЗАЦИЈА НА УЛИЧ- НОТО ОСВЕТЛУВАЊЕ ВО ОПШТИНА КОЧАНИ

Татјана АТАНАСОВА-ПАЧЕМАСКА<sup>1</sup>,  
Василија ШАРАЦ<sup>2</sup>, Костадин РУНЧЕВ<sup>3</sup>  
Универзитет "Гоце Делчев", Електротех-  
нички факултет<sup>1,2</sup>,  
Унив. "Г. Делчев", Фак. за информатика<sup>3</sup>.....57

#### MODALOHR – ТРАНСПОРТНА ТЕХНОЛО- ГИЈА, ОСНОВА ЗА ОРДЖЛИВ ЕНЕРГЕТСКИ ТРАНСПОРТЕН СИСТЕМ

Вон. проф. Д-р Иле ЦВЕТАНОВСКИ  
Вон. проф. Д-р Васка АТАНАСОВА  
Вон. проф. Д-р Верица ДАНЧЕВСКА  
Тех. факултет – Битола.....67

## BOOK 1 CONTENT

### Energy strategies, power and heat generation

#### INFLUENCE OF SELECTION THE SUBST- RATE OPTIMAL ENERGY SOLUTIONS TO A WATERCOURSE

Ilija ADONOV CHENTO, grad.constr.eng.  
Honorary member of the Presidency of ZEMAK  
Skopje ..... 25

#### MODERNIZATION OF 6 kV SWITCHGEAR RTP-2 IN RAFINERY OKTA

Vasilija SHARAC<sup>1</sup>  
Dragan MINOVSKI<sup>2</sup>  
University "Goce Delcev"-Stip  
Electrical Faculty-Stip ..... 35

#### RECONSTRUCTION OF COGENERATION STEAM BOILER FOR DISTRICT HEATING CONNECTION

DSc Goce VASILEVSKI  
DSc George KACHURKOV  
DSc Dimitar HADZI MISHEV  
Aleksandar KECHOVSKI, BSc.mech.eng  
Jovan GECHESKI, BSc. el. eng.  
Scien. institution, Mining Institute, Sk..... 45

#### OPTIMIZATION REGIME OF NATURAL GAS USAGE IN REPUBLIC OF MACEDONIA

DSC Goce VASILEVSKI  
DSC George KACHURKOV  
DSC Dimitar HADZI MISHEV  
Aleksandar KECHOVSKI, BSc.mech.eng  
Jovan GECHESKI, BSc. el. eng.  
Scien. institution, Mining Institute, Sk..... 51

#### IMPLEMENTATION OF FACTOR ANALYSIS ME- THOD IN PROJECT OF REVITALIZATION OF STRE- ET LIGHTENING IN MUNICIPALITY OF KOCANI

Tatjana ATANASOVA-PACEMASKA<sup>1</sup>  
Vasilija SHARAC<sup>2</sup>, Kostadin RUNCHEV<sup>3</sup>  
University "Goce Delcev",  
Electrical Faculty<sup>1,2</sup>,  
Univ. "G. Delcev", Faculty for information.....57

#### MODALOHR - A BASIS FOR SUSTAINABLE ENERGETIC TRANSPORT SYSTEM

Assoc. prof. dr. Ili CVETANOVSKI  
Assoc. prof. dr. Vaska ATANASOVA  
Assoc. prof. dr. Verica DANCHEVSKA  
Technical Faculty - Bitola.....67

<p>АНАЛИЗА НА УСЛОВИТЕ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА ВИСОКОКАЛОРИЧНИТЕ ЈАГЛЕНИ ВО ТЕ БИТОЛА Лидија ЈОЛЕСКА БУРЕСКА Гордана ПЕТРОВСКА Илија Ј. ПЕТРОВСКИ Ристо В. ФИЛКОСКИ РЕК "Битола", Новачки пат, Унив. „Св. Кирил и Методиј“, Машински факултет ..... 77</p>	<p>ANALYSIS OF THE TERMS OF USE HIGH CA- LORIE COAL IN TPP BITOLA Lidija JOLESKA BURESKA Gordana PETROVSKA Ilija J. PETROVSKI Risto V. FILKOSKI REK "Bitola University "Sv.Kiril i Metodij" Mechanical faculty..... 77</p>
<p>РАЗВОЈНИ АСПЕКТИ ОД ПРОЕКТОТ МОДЕР- НИЗАЦИЈА НА ТЕЦ ОСЛОМЕЈ Сашо ЦВЕТКОВСКИ, дипл.маш.инж М-р Даниела МЛАДЕНОВСКА, д.маш.инж АД "Електрани на Македонија" Сектор за Развој и инвестиции..... 87</p>	<p>DEVELOPMENTAL ASPECTS OF THE PROJ- ECT MODERNIZATION OF TE OSLOMEJ Sasho CVETKOVSKI, M-r Daniela MLADENOVSKA, AD ELEM, Department of development and investment..... 87</p>
<p>ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ОХРИДСКОТО ЕЗЕРО, НАМАЛЕНА МОЖНОСТ ЗА ИСТЕКУВАЊЕ ПОРАДИ НАНОС ОД ПЕСОК М-р Тони МАРКОСКИ АД ЕЛЕМ – Скопје ХЕС „Црн Дрим“ – Струга..... 99</p>	<p>EXPLOITATION OF LAKE OHRID, DECREA- SED OPPORTUNITY FOR RUN-OFF DUE DET- RITUS OF SAND M-r Toni MARKOSKI AD ELEM - Skopje HEC „Crn Drim“ – Struga..... 99</p>
<p>СНАОЃАЛИШТЕ ЗА ЈАГЛЕН ЖИВОЈНО, МОЖ- НОСТИ И РЕАЛНОСТ Пеце МУРТАНОВСКИ, дипл. руд. инж. АД ЕЛЕМ – Скопје; Сектор за Развој и инве- стиции..... 105</p>	<p>COAL DEPOSIT ŽIVOJNO, POSSIBILITIES AND REALITY Pece Muratovski, grad.min.eng. AD ELEM, Department of development and investment-Skopje..... 105</p>
<p>КАРАКТЕРИСТИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ ОД ПРЕ- ФИСИБИЛИТИ СТУДИЈА ЗА РЕАЛИЗАЦИЈА НА ПРОЕКТОТ ВАРДАРСКА ДОЛИНА Александар ПАУНОСКИ1, Горан СТОИЛОВ1, Влатко ПАВЛЕСКИ1, Предраг ПОПОВСКИ2, Антон ЧАУШЕВСКИЗ, Софија Н. ПОЦЕВАЗ 1ЈП Електрани на Македонија - ЕЛЕМ, - Ск. 2Машински факултет – Скопје 3Факултет за електротехника и информа- циски технологии - Ск.....115</p>	<p>CHARACTERISTIC INDICATORS FROM PRE- FEASIBILITY STUDY FOR REALIZATION OF VARDAR VALLEY PROJECT Aleksandar PAUNOSKI1, Goran STOILOV1, Vlatko PAVLESKI1, Predrag POPOVSKI2, Anton CAUSEVSKI3, Sofija NIKOLOVA POCEVA3 1PE Macedonian Power - ЕЛЕМ, - Ск. 2Mechanical Faculty – Skopje, 3Faculty of electrical engineering and informa- tion technology, - Skopje.....115</p>
<p>ВЛИЈАНИЕ НА ВЕТЕРНИТЕ ЕЛЕКТРАНИ ВРЗ ОПЕРАТИВНАТА РАБОТА НА КОНВЕНЦИО- НАЛНИТЕ ЕЛЕКТРАНИ Доц. д-р Софија НИКОЛОВА-ПОЦЕВА, Проф. д-р. Антон ЧАУШЕВСКИ Факултет за електротехника и информа- циски технологии - Скопје.....129</p>	<p>IMPACT OF WIND POWER PLANTS ON THE CONVENTIONAL POWER PLANTS OPERA- TION Doc. d-r Sofija NIKOLOVA POCEVA, Prof. d-r Anton CAUSEVSKI Faculty of electrical engineering and information technology, - Skopje.....129</p>
<p>ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНА КОМБИНА- ЦИЈА НА АГРЕГАТИ ВО ПОГОН НА НИВО НА ХИДРОЕЛЕКТРАНА Доц. д-р Софија НИКОЛОВА-ПОЦЕВА, Проф. д-р. Антон ЧАУШЕВСКИ Факултет за електротехника и информа- циски технологии - Скопје.....141</p>	<p>DETERMINATION OF OPTIMAL UNIT COMBI- NATION IN OPERATION IN A HYDROPOWER PLANT Doc. d-r Sofija NIKOLOVA POCEVA, Prof. d-r Anton CAUSEVSKI Faculty of electrical engineering and information technology, - Skopje.....141</p>

USE HIGH CA-

OF THE PROJ-  
OSLOMEJ

opment and

HRID, DECREA-  
I-OFF DUE DET-

..... 99

SSIBILITIES AND

opment and

..... 105

RS FROM PRE-  
EALIZATION OF

LESKI,

OLOVA POCEVA3  
M.- СК.

g and informa-

.....115

PLANTS ON THE  
PLANTS OPERA-

CEVA,

and information

.....129

L UNIT COMBI-  
HYDROPOWER

CEVA,

and information

.....141

ПРЕНАМЕНА НА ЦЕВКОВОД ОКТА СКОП-  
ЈЕ-ИНСТАЛАЦИИ НА ХЕЛЕНИК ПЕТРОЛЕ-  
УМ, СОЛУН ОД НАФТОВОД ВО ПРОДУКТО-  
ВОД

Д-р Ристо ЈАНЕВСКИ,  
Надија ХОКОЦИЈАН  
ОКТА АД Скопје

.....153

КАЛИБРАЦИЈА НА ПРОТОКОМЕРАЧИ ЗА  
СВЕТЛИ ДЕРИВАТИ НА ПРОДУКТОВОДОТ  
ОКТА СКОПЈЕ- ИНСТАЛАЦИИ НА ХЕЛЕ-  
НИК ПЕТРОЛЕУМ, СОЛУН

Д-р Ристо ЈАНЕВСКИ,  
Надија ХОКОЦИЈАН  
ОКТА АД Скопје

.....161

ЕНЕРГЕТСКА АНАЛИЗА НА ТЕП СО ВИСО-  
КОТЕМПЕРАТУРНИ ГОРИВНИ КЕЛИИ НА  
ПРИРОДЕН ГАС

Проф. д-р Доне ТАСHEВСКИ,  
Доц. д-р Даме ДИМИТРОВСКИ,  
Асс. м-р Игор ШЕШО  
Машински факултет Скопје

.....169

РАЗВОЈ НА ЧОВЕЧКИ РЕСУРСИ ЗА НУКЛЕ-  
АРНА ЕНЕРГЕТСКА ПРОГРАМА

Игор ИЛИЈОВСКИ1,  
Владимир ПОПОВСКИ1,  
Никола ПОПОВ1,  
Горан СТОИЛОВ1,  
1АД Електрани на Македонија

- ЕЛЕМ, СК.,

..... 179

GLOBAL NUCLEAR POWER PERSPECTIVES

Nikola POPOV,  
Igor ILIJOVSKI,  
Vladimir POPOVSKI  
AD Macedonian Power Plants – ELEM  
Skopje, Macedonia,..... 189

ЕНЕРГЕТСКА И ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА НА  
ИНСТАЛИРАНОСТА НА ХЕЦ ШПИЉЕ

Антон ЧАУШЕВСКИ(1),  
Томе БОШЕВСКИ(2),  
Софија НИКОЛОВА-ПОЦЕВА(1)  
(1)Факултет за електротехника и информацис-  
ки технологии – Скопје  
(2)MANU

.....203

REARRANGEMENT OF PIPELINE OKTA SKOP-  
JE- HELLENIC PETROLEUM INSTALLATION  
SALONIKA FROM CRUDE OIL PIPELINE TO  
PRODUCT LINE OF WHITE DERIVATIVES

D-р Risto JANEVSKI,  
Nadija HOKOCIJAN  
Crude Oil Refinery AD-Skopje

.....153

FLOW METERS CALIBRATION FOR WHITE  
DERIVATIVES OF PRODUCT LINE OKTA  
SKOPJE-HELLENIC PETROLEUM INSTALLA-  
TION, SALONIKA

D-р Risto JANEVSKI,  
Nadija HOKOCIJAN  
Crude Oil Refinery AD-Skopje

.....161

ENERGY ANALYSIS OF THERMAL POWER  
PLANTS WITH HIGH-TEMPERATURE FUEL  
CELLS ON NATURAL GAS

Prof. PhD Done TASHEVSKI,  
Ass. Prof. PhD Dame DIMITROVSKI,  
Asc. MSc Igor SESHO  
Faculty of Mechanical Engineering

.....169

DEVELOPING HUMAN RESOURCES FOR  
NUCLEAR ENERGY PROGRAM

Igor ILIJOVSKI1,  
Vladimir POPOVSKI1,  
Nikola POPOV1,  
Goran STOILOV1,  
1JSC Macedonian Power Plants  
- ELEM, Skopje

..... 179

GLOBAL NUCLEAR POWER PERSPECTIVES

Nikola POPOV,  
Igor ILIJOVSKI,  
Vladimir POPOVSKI  
AD Macedonian Power Plants – ELEM  
Skopje, Macedonia,..... 189

ENERGY AND ECONOMIC ANALYSIS OF INSTA-  
LLED CAPACITY OF HPP SPILJE

Anton CAUSEVSKI(1),  
Tome BOSEVSKI(2),  
Sofija NIKOLOVA POCEV(1)  
(1)Faculty of electrical engineering and informa-  
tion technology, - Skopje  
(2)MANU

.....203



КОМПЛЕТНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ТОПЛАНА  
ЗАПАД И ПРИДОБИВКИ ОД ГАСИФИКАЦИЈАТА  
М-р Маријан ГАЦЕВСКИ, д.м.и.  
Христо КИРОВСКИ, д.м.и.  
Производство на топлина Балкан  
енерџи-Скопје  
..... 213

ИЗБОР ПОМЕГУ МАЛА ГАСНА ТУРБИНА И МСВС  
КАЈ МАЛИТЕ ТРИГЕНЕРАТИВНИ ПОСТРОЈКИ  
М-р Маријан ГАЦЕВСКИ, д.м.и.  
Производство на топлина Балкан  
енерџи-Скопје ..... 219

КОРИСТЕЊЕ НА КРИОГЕНИ ГАСОВИ ВО Р М  
– ИЗГРАДБА НА ПРВАТА СТАНИЦА ЗА ТЕЧЕН  
ПРИРОДЕН ГАС (ТПГ) ВО МАКЕДОНИЈА  
Мирко СТОЈАНОВСКИ, д.м.и  
Даринка МИТЕВА, д.и.зжс,  
..... 223

МОЖНОСТИ ЗА ИЗГРАДБА НА НОВИ ХИДРО  
ЕЛЕКТРАНИ НА ЦРНО ДРИМСКИОТ СЛИВ  
Гоце БОЖИНОВСКИ\*,  
Атанас ИЛИЕВ\*\*  
АД ЕЛЕМ – Скопје, Подружница ХЕС "Црн Дрим"  
– Струга  
\*\* Факултет за Електротехника и Информацис  
ки Технологии – Скопје,  
..... 235

### ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА И ПАМЕТНИ МРЕЖИ

ПОТЕНЦИЈАЛОТ НА ВЛИЈАНИЕ НА МАЛИТЕ И  
МИКРО ХИДРОЕЛЕКТРИЧНИ ЦЕНТРАЛИ, ДОДЕ  
ЛЕНИ НА КОНЦЕСИОНЕРИ ЗА ИСКОРИСТУВА  
ЊЕ НА ВОДОТЕЦИТЕ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА  
ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА ПРЕКУ ШЕСТ ТЕНДЕ  
РИ ВО ПЕРИОД ОД 2007 – 2014, ВРЗ СОЦИО  
ЕКОНОМСКИТЕ АСПЕКТИ И ЖИВОТНАТА СРЕ  
ДИНА ВО Р. М.  
Sc. Goran KOVACEVIK<sup>1</sup>),  
M.Sc. Antonio ARSOV<sup>1</sup>),  
Goran STOILOV<sup>1</sup>),  
Assoc. Prof. Hristian MICKOSKI PhD<sup>2</sup>)  
1) JSC Macedonian Power Generation,  
2) Faculty of Mechanical Engineering,  
.....245

COMPLETE GASIFICATION OF DHP ZAPAD  
AND BENEFITS OF THE GASIFICATION  
M-r Marijan GACEVSKI, grad.el.eng,  
Hristo KIROVSKI, grad.el.eng.  
Production of heat Balkan  
Energy-Skopje  
..... 213

SELECTION BETWEEN A SMALL GAS TURBINE  
AND I.C. E. AT SMALL TRIGENERATION PLANTS  
M-r Marijan GACEVSKI, grad.el.eng,  
Production of heat Balkan  
Energy-Skopje ..... 219

USE OF GAS KRIOGENS IN RM - CONSTRU  
TION OF THE FIRST PLANT FOR LIQUEFIED  
NATURAL GAS (LNG) IN MACEDONIA  
Mirko STOJANOVSKI, g.m.e  
Darinka MITEVA, g.e.zhs,  
..... 223

POSSIBILITIES FOR CONSTRUCTION OF NEW  
HYDRO POWER PLANTS IN THE CRN DRIM BASIN  
Goce BOZINOVSKI\*,  
Atanas ILIEV\*\*  
\* AD ELEM - Skopje, Subsidiary HPP "Crn Drim" –  
Struga  
\*\* Faculty of electrical engineering and informa  
tion technology, - Skopje,  
..... 235

### RENEWABLE ENERGY SOURCES AND SMART GRIDS

THE POTENTIAL IMPACT ON SMALL AND  
MICRO HYDRO PLANTS, AWARDED TO CON  
CESSIONAIRES FOR USE OF WATERWAYS  
FOR PRODUCING ELECTRICITY THROUGH  
SIX TENDERS FOR A PERIOD OF 2007 - 2014  
ON THE SOCIO - ECONOMIC AND  
ENVIRONMENTAL ASPECTS  
IN MACEDONIA  
M.Sc. Goran KOVACEVIK<sup>1</sup>),  
M.Sc. Antonio ARSOV<sup>1</sup>),  
Goran STOILOV<sup>1</sup>),  
Assoc. Prof. Hristian MICKOSKI PhD<sup>2</sup>)  
1) JSC Macedonian Power Generation,  
2) Faculty of Mechanical Engineering,  
..... 245

OF DHP ZAPAD  
CLASSIFICATION  
d.el.eng,  
ng.

213

ALL GAS TURBINE  
GENERATION PLANTS  
d.el.eng,

219

RM - CONSTRU-  
TION FOR LIQUEFIED  
CEDONIA

223

RUCTION OF NEW  
THE CRN DRIM BASIN

ary HPP "Cm Drim" –  
eering and informa-

235

ENERGY  
SMART

ON SMALL AND  
AWARDED TO CON-  
E OF WATERWAYS  
RICITY THROUGH  
OD OF 2007 - 2014  
IC AND  
TS

KOSKI PhD 2)

Generation,  
gineering,

245

ЕКОНОМСКА ОЦЕНКА НА ГЕОТЕРМАЛНИ-  
ТЕ ПРОЕКТИ

Сања ПОПОВСКА-ВАСИЛЕВСКА

Технички факултет-Битола

251

ТЕХНИЧКИ АСПЕКТИ И АНАЛИЗА НА МОЖНО-  
СТИ ЗА ДИСТРИБУИРАНО ПРОИЗВОДСТВО И  
СНАБДУВАЊЕ СО ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА  
КАЈ ИЗОЛИРАНИ ЕНЕРГЕТСКИ ПОТРОШУВАЧИ

Влатко ЧИНГОСКИ,

Роман ГОЛУБОВСКИ,

Ристо ДАМБОВ,

ETF, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

ФПТН, Ун. „Гоце Делчев“, Штип..... 265

ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ЗА СНАБДУВА-  
ЊЕ СО ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА НА ИЗОЛИРА-  
НИ ЕНЕРГЕТСКИ ПОТРОШУВАЧИ СО КОРИ-  
СТЕЊЕ НА ПРОГРАМСКИ ПАКЕТ HOMER©

Влатко ЧИНГОСКИ,

Роман ГОЛУБОВСКИ,

Ристо ДАМБОВ,

ETF, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

ФПТН, Ун. „Гоце Делчев“, Штип..... 277

GIS- БАЗИРАНА АНАЛИЗА НА ТОПОГРАФСКИ  
ПАРАМЕТРИ ПРИ ПРОЦЕНКА НА ПОГОД-  
НИ ЛОКАЦИИ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ НА  
СОЛАРНО-ЕНЕРГЕТСКИТЕ ПОТЕНЦИЈАЛИ

Д-р. Субија ИЗЕИРОСКИ,

Доц. д-р Елена КОТЕВСКА

Проф. Д-р. Башким ИДРИЗИ

Проф. д-р. Сотир ПАНОВСКИ

Проф. д-р. Игор НЕДЕЛКОВСКИ

Н.У. Ох. Лето - Охр. Гео-CEE Институт Ск.

Технички факултет-Битола

Државен универзитет-Тетово..... 291

СПОРЕДБЕНА АНАЛИЗА НА СОЛАРНИ ПАРА-  
МЕТРИ ОД РАЗЛИЧНИ ЈАВНО ДОСТАПНИ ИЗВО-  
РИ НА ПОДАТОЦИ ЗА ЛОКАЦИЈА НА СКОПЈЕ

Проф. д-р Ѓорѓи ТРОМБЕВ\*,

Проф. д-р Владимир МИЈАКОВСКИ\*

Технички Факултет-Битола

303

ECONOMIC ASSESSMENT OF GEOTHERMAL  
PROJECTS

Sanja POPOVSKA VASILEVSKA

Technical faculty-Bitola

251

TECHNICAL ASPECTS AND ANALYSIS OF POTEN-  
TIALS FOR DISTRIBUTED GENERATION AND  
ELECTRICITY SUPPLY OF ISOLATED ENERGY  
CONSUMERS

Vlatko CINGOSKI,

Roman GOLUBOVSKI,

Risto DAMBOV,

ETF, University „Goce Delcev“, Stip,

FPTN, Un. „Goce Delcev“, Stip,..... 265

TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF ELEC-  
TRICITY SUPPLY ISOLATED POWER CON-  
SUMERS USING THE PROGRAM PACKAGE  
HOMER

Vlatko CINGOSKI,

Roman GOLUBOVSKI,

Risto DAMBOV,

ETF, University „Goce Delcev“, Stip,

FPTN, Un. „Goce Delcev“, Stip,..... 277

GIS - BASED ANALYSIS OF TOPOGRAPHIC  
PARAMETERS FOR ASSESSMENT OF THE  
SUITABLE LOCATIONS FOR UTILIZING OF  
SOLAR ENERGY POTENTIALS

D-r Subija IZEIROSKI

Doc. d-r Elena KOTEVSKA

Prof. d-r Basim IDRIZI

prof. d-r Sotir PANOVSKI

prof. d-r Igor NEDELKOVSKI

N.U. Oh - Sumer. Geo-CEE Institute-Sk.

Technical faculty-Bitola

State University-Tetovo..... 291

COMPARATIVE ANALYSIS OF SOLAR PARAME-  
TERS FROM DIFFERENT PUBLICLY AVAILABLE  
DATA SOURCES FOR THE LOCATION OF SKOPJE

Prof. d-r Gorgi TROMBEV\*,

Prof. d-r Vladimir MIJAKOVSKI\*

Technical faculty-Bitola

303

- НУМЕРИЧКО МОДЕЛИРАЊЕ СО ЕНЕРГЕТСКА АНАЛИЗА НА СИСТЕМ ЗА ГРЕЕЊЕ И ЛАДЕЊЕ СО СОНЧЕВИ КОЛЕКТОРИ  
Асс. м-р Игор ШЕШО,  
В. проф. д-р Доне ТАШЕВСКИ,  
Машински факултет - Скопје,..... 313
- NUMERICAL MODELING WITH ENERGY ANALYSIS OF A SOLAR DRIVEN AIR CONDITIONING SYSTEM  
Ass. MSc Igor SESHU,  
Prof. PhD Done TASHEVSKI  
Mechanical faculty Skopje,..... 313
- АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИЈА НА ТЕРМАЛНИ ЕНЕРГЕТСКИ ПРОЦЕСИ СО КОРИСТЕЊЕ НА РЕШЕНИЈА ЗА СОБИРАЊЕ И СКЛАДИРАЊЕ НА ЈАГЛЕРОД ДИОКСИД БАЗИРАНИ НА ТЕХНОЛОГИЈАТА ЗА ОКСИ ГОРИВА  
Томе ТОМОВСКИ  
Небб Софтвр – Скопје,..... 323
- ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF THERMAL PROCESSES USING ENERGY SOLUTIONS FOR CARBON CAPTURE AND STORAGE BASED ON THE OXYFUEL TECHNOLOGY  
Tome TOMOVSKI  
Nebb Software - Skopje,..... 323
- ИСПЛАТЛИВОСТ НА ФОТОВОЛТАИЧНИТЕ СИСТЕМИ ВРЗАНИ НА МРЕЖА НАМЕНЕТИ ЗА СОПСТВЕНА ПОТРОШУВАЧКА  
Гордан МАЏЕВИЌ,  
Димитар ДИМИТРОВ  
Факултет за електротехника и информациски технологии, – Скопје ..... 331
- PAYBACK OF GRID-CONNECTED PHOTOVOLTAIC SYSTEMS FOR ELECTRICITY SELF-CONSUMPTION  
Gordan MADJEVIK,  
Dimitar DIMITROV  
Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies - Skopje ..... 331
- ПОТЕНЦИЈАЛНИ МОЖНОСТИ ЗА ИСТРАЖУВАЊЕ И КОРИСТЕЊЕ НА ГЕОТЕРМАЛНАТА ЕНЕРГИЈА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА  
1 СПАСОВСКИ ОРЦЕ,  
2 СПАСОВСКИ ДАНИЕЛ,  
3 ЗЛАТКОВ РИСТО  
1 Унив. "Гоце Делчев" Штип, Факултет за природни и технички науки  
2 NETCETERA Скопје, 3 EVN - Ск..... 341
- POTENTIAL OPPORTUNITIES FOR RESEARCH AND USING GEOTHERMAL ENERGY IN MACEDONIA  
1 Orce SPASOVSKI,  
2 Daniel SPASOVSKI,  
3 Risto ZLATKOV  
1 Un. "Goce Delcev"-Stip, Faculty of Natural and Technical Sciences  
2 NETCETERA Skopje, 3 EVN -Sk..... 341
- ПРИКЛУЧУВАЊЕ НА ПРОИЗВОДНИ КАПАЦИТЕТИ ОД ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА ВО ДИСТРИБУТИВНАТА МРЕЖА НА ЕВН  
Марија ТАШОВСКА, дипл. ел.инж.  
Оливер МИРЧЕВСКИ, дипл.ел. инж.,  
ЕВН Македонија АД, Скопје..... 353
- RENEWABLE ENERGY SOURCES AND SMART GRIDS  
Marija TASHOVSKA, grad.el.eng,  
Oliver MIRCEVSKI, grad.el.eng  
EBN Македонија АД, Скопје..... 353
- ПИРОЛИЗА НА ОТПАДНА ГУМА  
Славчо А. АЛЕКСОВСКИ  
Игор С. АЛЕКСОВСКИ  
Универзитет Св. "Кирил и Методиј", Технолошко Металуршки факултет, Скопје..... 361
- PYROLYSIS OF RUBBER TYRE WASTE  
Slavcho A. ALEKSOVSKI  
IGOR S. ALEKSOVSKI  
"SS. Cyril and Methodius" University, Faculty of Technology and Metallurgy, Skopje..... 361
- КО-ПИРОЛИЗА НА ОТПАДНА ГУМА И БИОМАСА  
Славчо А. АЛЕКСОВСКИ  
Игор С. АЛЕКСОВСКИ  
Универзитет Св. "Кирил и Методиј", Технолошко Металуршки факултет, Скопје..... 369
- CO-PYROLYSIS OF WASTE TYRE AND BIOMASS  
Slavcho A. ALEKSOVSKI  
IGOR S. ALEKSOVSKI  
"SS. Cyril and Methodius" University, Faculty of Technology and Metallurgy, Skopje..... 369

WITH ENERGY ANL-  
N AIR CONDITION-

..... 313

ION OF THERMAL  
ERGY SOLUTIONS  
AND

..... 323

NECTED PHOTO-  
LECTRICITY SELF-

ing and Information

..... 331

ES FOR RESEAR-  
RMAL ENERGY IN

ulty of Natural and

-Sk..... 341

RCS

.eng,

ing

..... 353

RE WASTE

ity, Faculty of

je..... 361

TYRE AND BIO-

ity, Faculty of

je..... 369

COMPARISON OF VERTICAL AND HORIZONTAL  
TURBINES DESIGN – A STUDY CASE FOR SHPP

Boro POPOVSKI 1), Predrag POPOVSKI 2),

1) Turboinstitut – Ljubljana, SLOVENIA

2) Faculty of Mech.Engineering, Sk..... 377

ПИРОЛИЗА НА ПОЛИОЛЕФИНИ

Кармина МИТЕВА, Гордана БОГОЕВА- ГАЦЕВА,  
Славчо А. АЛЕКСОВСКИ

Универзитет Св. "Кирил и Методиј", Технолошко

Металуршки факултет..... 383

ЕФЕКТ НА ТЕТРАИДРОФУРАН ВРЗ ЕДНО-ФАЗ-  
НАТА РЕАКЦИЈА НА ДОБИВАЊЕ БИОДИЗЕЛ

ОД УПОТРЕБУВАНО МАСЛО ЗА ГОТВЕЊЕ

1Билјана ВЕЛЕСКА ЧАПРАГОСКА,

2Славчо А. АЛЕКСОВСКИ, 2Кармина МИТЕВА

1 Оддел за криминалистика, Министерство за

Внатрешни работи,

2, Технолошко-Металуршки факултет, Ск... 391

ГЕОТЕРМАЛЕН ПОТЕНЦИЈАЛ НА РЕПУБ-  
ЛИКА МАКЕДОНИЈА

М-р Благоица ДОНЕВА1,

Доц. д-р Марјан ДЕЛИПЕТРОВ1,

М-р Ѓорѓи ДИМОВ1,

Проф. д-р Тодор ДЕЛИПЕТРОВ1

Факултет за природни и технички науки

Штип,..... 397

МОЖНОСТ ЗА ИЗГРАДБА НА МАЛИ ХИДРО-  
ЦЕНТРАЛИ ВО СКЛОП НА ХИДРОСИСТЕ-  
МОТ – „ЛИСИЧЕ,,

М-р Адриан КИТОС

Татијана ИЛИЕВСКА

Рек – Битола..... 407

ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ НА ОТПАДНО-  
ТО ДРВО ВО ЈУГО-ЗАПАДНИОТ ПЛАНСКИ  
РЕГИОН НА Р. МАКЕДОНИЈА

Проф. д-р. Славе АРМЕНСКИ

Машински факултет, Скопје..... 417

ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ НА ОСТАТОЦИ-  
ТЕ ОД ЗЕМЈОДЕЛСТВО И СТОЧАРСТВО ВО  
ЈУГО-ЗАПАДНИОТ ПЛАНСКИ РЕГИОН НА Р.  
МАКЕДОНИЈА

Проф. д-р. Славе АРМЕНСКИ

Машински факултет, Скопје..... 429

COMPARISON OF VERTICAL AND HORIZONTAL  
TURBINES DESIGN – A STUDY CASE FOR SHPP

Boro POPOVSKI 1), Predrag POPOVSKI 2),

1) Turboinstitut – Ljubljana, SLOVENIA

2) Faculty of Mech.Engineering, Sk..... 377

PYROLYSIS OF POLYOLEFINS

Karmina MITEVA, Gordana BOGOEVA-GACEVA,  
Slavcho A. ALEKSOVSKI

"SS. Cyril and Methodius" University, Faculty of

Technology and Metallurgy..... 383

EFFECT OF TETRAHIDROFURAN ON ONE-  
PHASE REACTION OF USED COOKING  
OIL

1Biljana VELEVSKA CAPRAGOSKA , 2Slavco A.  
ALEKSOVSKI, 2Karmina MITEVA

1 Department of criminalistic, Ministry of

Internal Affairs

2, Technology and Metallurgy Faculty Sk..... 391

GEOHERMAL POTENTIAL OF THE REPUB-  
LIC OF MACEDONIA

М-р Blagica DONEVA 1

Doc. d-r Marjan DELIPETROV 1,

М-р Gorgi DIMOV 1,

Prof. d-r Todor DELIPETROV1

Faculty of Natural and Technical Sciences

Stip,..... 397

OPPORTUNITY FOR CONSTRUCTION OF  
SMALL HIDROPOWER PLANTS IN HIDRO  
PLACE - " LISICHE"

М-р Adrian KITOS

Tatiana ILIEVSKA

Рек - Bitola ..... 407

ENERGY POTENTIAL OF WASTE WOOD IN  
THE SOUTH-WEST PLANNING REGION OF R.  
MACEDONIA

Проф. д-р Slave ARMENSKI

Mechanical Faculty..... 417

ENERGY POTENTIAL OF RESIDUES FROM  
AGRICULTURE OR CATTLE BREEDING IN  
DESIGN SOUTH-WEST REGION OF THE  
REPUBLIC. MACEDONIA

Проф. д-р Slave ARMENSKI

Mechanical Faculty..... 429

**ВЛИЈАНИЕ НА ДИСПЕРЗИРАНИТЕ ГЕНЕРАТОРИ ВРЗ ЗАШТИТАТА НА ДИСТРИБУТИВНИТЕ МРЕЖИ**

Методија АТАНАСОВСКИ  
Љупчо ТРПЕЗАНОВСКИ  
Миле МИЛОШЕВСКИ  
Технички факултет -Битола

441

**IMPACT OF DISPERSED GENERATORS ON DISTRIBUTION NETWORKS PROTECTION**

Metodija ATANASOVSKI  
Ljupco TRPEZANOVSKI  
Mile MILOSEVSKI  
Технички факултет -Битола

441

**МОДЕЛИРАЊЕ И СИМУЛАЦИЈА НА СЛЕДЕЊЕ НА ТОЧКА НА МАКСИМАЛНА МОЌНОСТ НА ФОТОВОЛТАИК ВО LABVIEW РАБОТНА ОКОЛИНА**

Благој ГЕГОВ,  
М-р Севде СТАВРЕВА,  
Доц. д-р Миле ПЕТКОВСКИ,  
Доц. д-р Методија АТАНАСОВСКИ,  
проф. д-р Александар МАРКОСКИ  
Технички Факултет Битола

449

**MODELING AND SIMULATION OF MAXIMUM POWER POINT TRACKING OF A PHOTOVOLTAIC MODULE IN LABVIEW DEVELOPMENT ENVIRONMENT**

Blafoj GEGOV,  
M-r Sevde STAVREVA,  
Doc. d-r Mile PETKOSKI,  
Doc. d-r Metodija ATANASOVSKI,  
Prof. d-r Aleksandar MARKOSKI  
Технички факултет -Битола

449

**УПРАВУВАЊЕ, МЕРЕЊЕ И ЗАШТИТА ВО ЕЕС**

ПРАКТИЧЕН ОСВРТ НА УПРАВУВАЊЕТО СО РИЗИК ВО ЛАНЕЦОТ НА СНАБДУВАЊЕ СО НАФТЕНИ ДЕРИВАТИ НА КЛИЕНТИТЕ НА ОКТА

Д-р Ристо ЈАНЕВСКИ,  
Бојана БИТРАК  
ОКТА АД Скопје,

459

**POWER SYSTEM CONTROL, MEASUREMENT AND PROTECTION**

**PRACTICAL REVIEW OF RISK MANAGEMENT IN THE SUPPLY CHAIN OF OIL DERIVATIVES OF OKTAs CUSTOMERS**

D-r Risto JANEVSKI,  
Bojana BITRAK  
Crude Oil Refinery AD-Skopje

459

**СИСТЕМ ЗА СЛЕДЕЊЕ И МЕНАѢИРАЊЕ СО ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА И ОСТАНАТИ ЕНЕРГЕНСИ ПРИ АД МАКСТИЛ СКОПЈЕ**

Илија ХАЏИДАОВСКИ, дипл. инг.,  
Драган МИЈАЛКОВСКИ, дипл. инг.  
Јордан СТОЈАНОВСКИ, дипл. инг.  
Катерина НИКОДИНОСКА, дипл. инг.  
Слободан АНДОВСКИ, дипл. инг.  
А.Д. Макстил

469

**SYSTEM MONITORING AND MANAGEMENT OF ELECTRICITY AND OTHER ENERGY SOURCES IN AD MAKSTIL SKOPJE**

Ilija HADJIDAOVSKI, grad.eng.,  
Dragan MIJALKOVSKI, grad.eng.,  
Jordan STOJANOVSKI, grad.eng.,  
Katerina NIKODINOSKA, grad.eng.,  
Slobodan ANDOVSKI  
A.D. Makstil-Skopje

469

**ПРИДОБИВКИ ОД ЦЕНТРАЛИЗИРАНО ВОДЕЊЕ НА ДИСТРИБУТИВНАТА МРЕЖА**

Влатко МАНЕВ, дипл. ел. инж.  
Д-р Марија МЕРЏАНОВСКА,  
Татјана СТАНОЕСКА, Дипл.ел. инж.  
Оддел за управување со мрежи, NF, EVN  
Македонија

481

**BENEFITS FOR CENTRALIZED LEADING OF DISTRIBUTIVE NETWORK**

Vlatko MANEV, grad.,el.eng.,  
D-r Marija MERDJANOVSKA,  
Tatjana STANOESKA, grad.,el.eng.,  
Department management networks, NF, EVN  
Macedonia

481

GENERATORS ON  
S

..... 441

N OF MAXIMUM PO-  
PHOTOVOLTAIC MO  
MENT ENVIRONMENTOVSKI,  
OSKI

..... 449

CONTROL,  
AND PRO-SK MANAGEMENT  
OIL DERIVATIVES

..... 459

D MANAGEMENT  
OTHER ENERGY  
SKOPJEng.,  
d.eng,  
d.eng,  
rad.eng,

..... 469

IZED LEADING OF

el.eng.,  
networks, NF, EVN

..... 481

РАЗВИВАЊЕ НА ВЕКТОРСКИ ПОДАТОЦИ И  
НИВНО КОРИСТЕЊЕ ПРЕКУ ГЕО-ИНФОР-  
МАЦИСКИТЕ СИСТЕМИПроф. д-р. Башким ИДРИЗИ  
Д-р. Субија ИЗЕИРОВСКИ  
Доц. д-р. Елена КОТЕВСКАДржавен Универзитет во Тетово; Природно  
Математички Факултет;  
Н.У. Охридско Лето – Охрид & Гео-СЕЕ Инсти-  
тут, Скопје  
Универзитет „Св.Кл.Охридски„-Битола, Тех-  
нички факултет-Битола

.....491

ОСНОВНИ АСПЕКТИ НА СИСТЕМАТО  
УПРАВУВАЊЕ СО ЕНЕРГИЈАТАВонр. Проф. д-р Игор АНДРЕЕВСКИ,  
Доц. д-р Севда СТАВРЕВА  
Технички факултет – Битола, Универзитет  
Св. Климент Охридски – Битола

.....503

МЕТОД ЗА МЕРЕЊЕ НА ГАРАНТИРАНИТЕ  
ЕНЕРГЕТСКИ ПЕРФОРМАНСИ НА МАЛА  
ХИДРОЕЛЕКТРАНАПредраг ПОПОВСКИ\*,  
Валентино СТОЈКОВСКИ\*,  
Крсте НАЈДЕНКОСКИ\*\*\*) Универзитет „Св. Кирил и Методиј“,  
Машински факултет - Скопје\*\*) Универзитет „Св. Кирил и Методиј“,  
Факултет за електротехника и информацис-  
ки технологии-Скопје

.....511

МОДЕЛИРАЊЕ НА DC/DC КОНВЕРТОРИ ЗА  
УПРАВУВАЊЕ НА ЕДНОАСОЧНИ МОТОРИ  
СО КОМПЈУТЕРСКА СИМУЛАЦИЈАГоце СТЕФАНОВ1,  
Влатко ЧИНГОСКИ2,  
Елена СТЕФАНОВА31 Електротехнички факултет Радовиш,  
УГД-Штип,2 Електротехнички факултет Радовиш,  
УГД-Штип,

3 ФИНКИ, УКИМ-Скопје,

.....523

DEVELOPING OF VECTOR DATA AND THEIR  
UTILIZATION THROUGH GEO-INFORMATION  
SYSTEMSProf. d-r Baskim IDRIZI,  
D-r Subija IZEIROVSKI,  
Doc. d-r Elena KOTEVSKAState University of Tetovo; Natural Sciences and  
Mathematics;  
N.U. Ohrid Summer - Ohrid & Geo-SEE Institute,  
Skopje  
University, Sv.Kl.Ohridski, - Bitola, Faculty of  
Technical Faculty-Bitola

.....491

BASIC ASPECTS OF ENERGY MANAGEMENT  
SYSTEMAssoc. Prof. PhD Igor ANDREEVSKI,  
Assis. Prof. PhD Sevda STAVREVA  
Faculty of Technical Sciences – Bitola, St .  
Kliment Ohridski University - Bitola

.....503

METHOD FOR MEASURING THE GUARAN-  
TEED ENERGY-PERFORMANCE OF SMALL  
HYDRO POWER PLANTPredrag POPOVSKI\*,  
Valentino STOJKOVSKI\*,  
Krstel NAJDENKOSKI\*\*\*) University "Ss. Cyril and Methodius", Faculty  
of Mechanical Engineering - Skopje\*\*) University "Ss. Cyril and Methodius", Faculty  
of Electrical Engineering Information Technolo-  
gies, Skopje

.....511

COMPUTER SIMULATION AND MODELING  
OF DC/DC CONVERTERS FOR CONTROL OF  
DC MOTORSGoce STEFANOV1  
Vlatko CINGOVSKI2,  
Elena STEFANOVA31 Electrical Engineering Radovish  
UGD-Stip,2 Electrical Engineering Radovish  
UGD-Stip,

3 FINKI, UKIM-Skopje

.....523

ИЗВЕЗЕНИ ПОТЕНЦИЈАЛИ ВО ЗАЗЕМЈУ-  
ВАЧКИОТ СИСТЕМ НА РУДНИК  
ОСЛОМЕЈ  
Проф. д-р. Николче АЦЕВСКИ,  
Доц. д-р Миле СПИРОВСКИ,  
Дипл. ел. инж. Елена СТОЈКОСКА  
Технички Факултет - Битола  
..... 533

TRANSFERRED POTENTIALS IN THE  
GROUNDING SYSTEM OF THE OPEN MINE  
OSLOMEJ  
Prof. d-r Nikolce ACEVSKI,  
Doc. d-r Mile SPIROVSKI,  
Elena STOJKOVSKA, grad.el.eng.  
Technical faculty - Bitola  
..... 533

МЕРЕЊЕ НА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНО ЗРАЧЕ-  
ЊЕ ВО БЛИЗИНА НА НАДЗЕМНИ ЕЛЕКТРО-  
ЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ И ПРОЦЕНКА НА  
НЕЈОНИЗИРАЧКО ЗРАЧЕЊЕ  
М-р Бранко СТЕПАНОВСКИ1),  
Игор СТАМЕСКИ1),  
Трајче ТРАЈЧЕВ1)  
Еко-Детект – Скопје, акредитирана лабора-  
торија за нејонизирачко зрачење  
.....543

MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC  
RADIATION IN THE VICINITY OF OVERHEAD  
POWER LINES AND ASSESSMENT OF NON-  
IONIZING RADIATION  
M-r Branko STEPANOVSKI1),  
Igor STAMESKI1),  
Trajce TRAJCEV1)  
Eco-Detekt - Skopje, accredited laboratories for  
nonionizing radiation  
.....543

ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ОПРЕМА ЗА ДАЛЕЧИН-  
СКО УПРАВУВАЊЕ ВО ТРАФОСТАНИЦИТЕ ВО Р.  
МАКЕДОНИЈА  
Василија ШАРАЦ,  
Драган МИНОВСКИ,  
Горан ЧОГЕЉА  
Универзитет "Гоце Делчев", Електро-  
технички факултет..... 555

IMPLEMENTATION OF EQUIPMENT FOR  
REMOTE CONTROL IN SUBSTATIONS IN R.  
MACEDONIA  
Vasilija SHARA,  
Dragan MINOVSKI,  
Goran CHOGEJLA  
University "Goce Delchev", Electrical  
faculty..... 555

СИСТЕМ ЗА ДАЛЕЧИНСКО ОТЧИТУВАЊЕ И  
ОБРАБОТКА НА ПОДАТОЦИ ПРИ АД МЕРСО И  
НЕГОВАТА УЛОГА ВО СЕВКУПНОТО ФУНКЦИО-  
НИРАЊЕ НА ПАЗАРОТ НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕР-  
ГИЈА  
Евгенија КОСТОВСКА  
Антон ПЕТРОВСКИ  
А.Д. МЕРСО.....565

AUTOMATIC METER READING AND DA-TA  
MANAGEMENT SYSTEM WITHIN AD MERPSO  
AND ITS ROLE IN THE OPERATION  
OF THE ELECTRICITY  
MARKET  
Evgenija KOSTOVSKA,  
Anton PETROVSKI  
A.D. MERPSO.....565

**ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ЗА ЕЛЕКТРИЧНО СНАБДУВАЊЕ НА ИЗОЛИРАНИ ЕНЕРГЕТСКИ ПОТРОШУВАЧИ СО КОРИСТЕЊЕ НА ПРОГРАМСКИ ПАКЕТ HOMER©**

Научен

Влатко ЧИНГОСКИ,  
Роман ГОЛУБОВСКИ,  
Ристо ДАМБОВ,  
ЕТФ „Гоце Делчев“, Штип  
ФПТН, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

**АПСТРАКТ**

Користењето на дистрибуираните производители на електрична енергија, пред сè засновани на обновливи енергетски ресурси претставува значаен исчекор кон економично и доверливо снабдување со електрична енергија, особено за енергетски потрошувачи со скромни потреби и лоцирани подалеку од постоечките дистрибутивни енергетски мрежи, т.н. изолирани енергетски потрошувачи.

Овој труд е всушност продолжение и надградба на комплементарниот труд за анализа на техничките можности и методологијата за избор на оптимално техничко решение за снабдување со електрична енергија кај изолирани потрошувачи. Користејќи го програмски пакет HOMER© направена е анализа на инвестициските и оперативните трошоци за еден конкретен изолиран енергетски потрошувач – викенд куќа која е оддалечена од најблиската дистрибутивна точка повеќе од 9 километри, со користење на неколку потенцијални дистрибуирани производители на енергија. Од добиените резултати може да се заклучи дека програмскиот пакет HOMER© може да се користи за анализа и определување на оптималното решение за снабдување со електрична енергија кај изолирани потрошувачи, преку користење на дистрибуирани производители на електрична енергија.

**Abstract**

The use of distributed electricity generation, primarily based on renewable energy resources represents a significant step toward economical and reliable power supply especially energy consumers with modest power needs and located away from existing energy distribution networks, etc. isolated energy consumers.

This paper is actually a continuation and upgraded complementary effort to analyze the technical capabilities and the methodology for selecting the optimal technical solution for electricity supply in isolated consumers. Using the program package HOMER© an analysis of investment and operating costs for a particular isolated energy consumer – weekend house away from the nearest distribution point more than 6 miles using several potential distributed power producers is presented. From the results it can be concluded that the suite HOMER© can be used to analyze and determine the optimal solution for power supply in isolated consumers through the use of distributed electricity generation.



### Вовед

Изградбата и експлоатацијата на т.н. изолирани електроенергетски извори, генерално се базира на користење на локално достапни обновливи извори на енергија, пред сè, ветерот, сонцето, водата од помалите речни текови, биомасата и геотермалните извори. Со оглед дека дел од нив, особено геотермалните, водените и ветерните ресурси се поретко застапени, најчесто за изградба на сопствени ограничени извори на електрична енергија се користат сонцето и биомасата. Од исклучително значење е, пред да се отпочне со инвестирање во било какви обновливи извори на електрична енергија, да се направи солидна техно-економска анализа за можностите и придобивките од ваквиот независен извор на електрична енергија.

Во претходниот труд [1] особено внимание беше посветено на начинот и методите за избор на номинална моќност на системот како и анализите на потенцијалните енергетски извори кои на определена локација може да постојат. При тоа се занимаваме со конкретна локација каде беа истражувани енергетските потенцијали на два обновливи енергетски извори, сонцето и ветерот. Беше анализиран и утвреден капацитетот на двата обновливи извори и беше донесен заклучок дека ниту еден од нив самостојно не може да ги задоволи потребите од електрична енергија на потрошувачот на дадената локација, заради што беше воведен концептот на т.н. хибриден енергетски извор составен од соларна фотоволтаична (PV) електрана, ветрогенератор и дизел агрегат како резервен, односно сигурен енергетски извор кој би овозможил дополнителна електрична енергија во периоди кога останатите два обновливи енергетски извори не би можеле да одговорат на сите енергетски потреби на изолираниот потрошувач.

Во овој труд, кој претставува логичен продолжеток на претходните анализи, авторите се занимаваат со решавање на проблемот на инсталираниот капацитет на секој извор поодделно (PV, ветрогенератор и дизел агрегат), оптималниот сооднос помеѓу поодделните енергетски извори како и нивото на инвестиции и економските ефекти од изградбата и експлоатација на еден ваков хибриден електроненергетски систем. За таа цел, авторите користат програмски пакет HOMER© кој е еден од повеќето широко распространети програми за техно-економска анализа на различни алтернативни решенија за изградба на хибридни електроенергетски извори.

### Програмски пакет HOMER©

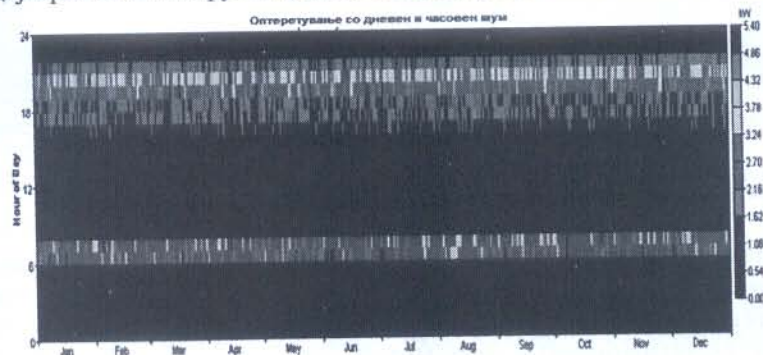
Програмскиот пакет HOMER© претставува оптимизирачки компјутерски модел за анализа на извори за дистрибуирано производство на електрична енергија [2], [3]. Како и кај други програмски пакети со слична намена (на пр. RETScreen), овој програмски пакет ја поедноставува задачата за проценка на можностите за изградба и експлоатација како и исплатливоста на самостојни или мрежно моделирани хибридни електроенергетски системи составени од необновливи и обновливи извори. При дизајнирање на мрежата, всушност при дизајнирањето на изолираниот дистрибуиран електроенергетски систем, потребно е да се донесат неколку многу важни одлуки. Овие одлуки се однесуваат, пред сè на самата конфигурација на системот, начините и можностите за негово користење, како и инвестициските вложувања и економските показатели за време на инсталирање и користење на истиот.

Анализата на предностите и недостатоците се реализира за позната локација и за различни временски периоди и услови на користење на електричната енергија од стана на изолираниот потрошувач. Сите влезни податоци потребни за моделирање на системот, како на пример, податоците за интензитетот на ветерот, количината на сончевото зрачење и сл., надополнети со податоците за очекуваните режими на работа на потрошувачот во разни временски периоди (*дење-ноќе, пролет-лето-есен-зима, итн.*) засебно се задаваат и врз нивна основа, програмскиот пакет прави анализа и дава решенија во форма на оптимални режими на инсталираност и искористување на целокупниот електроенергетски (*производство-потрошувачка*) систем.

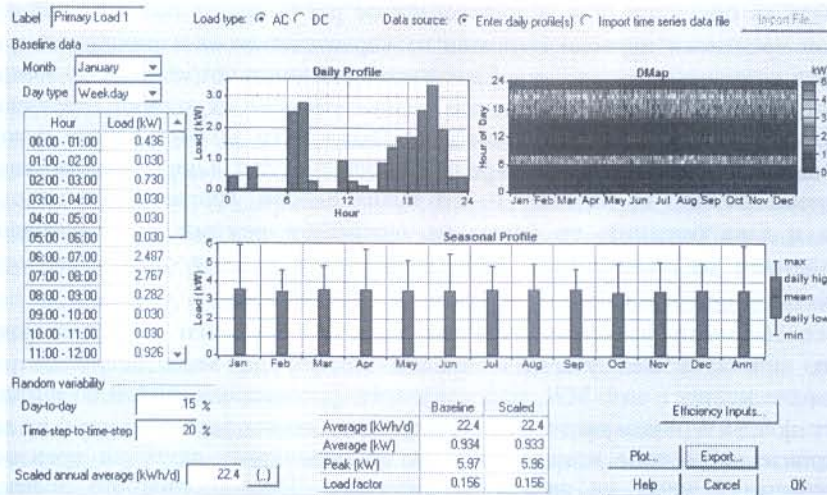
За да се овозможи флексибилност при анализите, авторите користеа модуларен пристап, при што беа утврдени типски модели на мала ветроелектрана со инсталирана моќност од 1 MW, мал модуларен фотонапоски систем со инсталирана моќност од 0,5 kW и резервен дизел агрегат. Со додавање (*или одземање*) на некој од модуларните енергетски извори може да се моделираат различни производни и потрошувачки режими на работа на системот. Дополнително, со додавање на определни економски параметри, како на пример, специфичната цена по 1 kW инсталирана моќност кај ветрогенераторскиот систем или PV систем, како и цената на дизел горивото користено за дизел агрегатот, програмскиот пакет **HOMER**<sup>©</sup> овозможува споредба на различните варијанти и предлага оптимално решение за системот по однос на нивото на инестиции, оперативни трошоци и економските перформанси на системот во целост.

Посебна погодност која ја нуди програмот е симулација на работните режими на системот и негово енергетско балансирање за секој час во годината, односно вкупно за 8760 часови годишно. Бидејќи часовниот профил на оптоварување на системот е непознат, програмскиот пакет **HOMER**<sup>©</sup> во својата работа врши симулација и формира синтетизиран сет на часовно оптоварување преку користење на претходно дефиниран дневен дијаграм на оптоварувања.

Како што беше претходно утврдено во [1], вкупното приближно дневно оптоварување на анализираниот систем изнесува 22,4 kWh, при што максимално часовно очекувано оптоварување на системот изнесува 5,96 kW. Врз основа на овие податоци и со дополнително дадено максимално часовно отстапување (*ниво на шум*) дефинирано од страна на корисникот, програмот автоматски генерира годишен часовен дијаграм на оптоварување, односно за секој од 8.760 часови во годината.

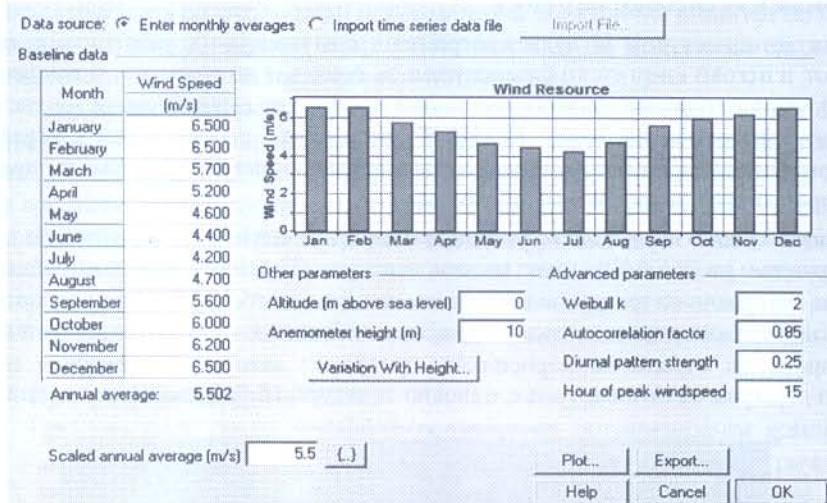


Сл. 1: Приказ на годишен дијаграм на дневно оптоварување со дневен и часовен шум.



Сл. 2: Типичен дневен профил на оптоварување на системот за период од 12 месеци.

Откако се внесени податоците за оптоварувањето на системот за секој час во текот на годината (Сл. 2), следниот чекор е да се внесат податоците за примарните енергетски извори, интензитетот на ветерот и сончевото зрачење на дадената локација.

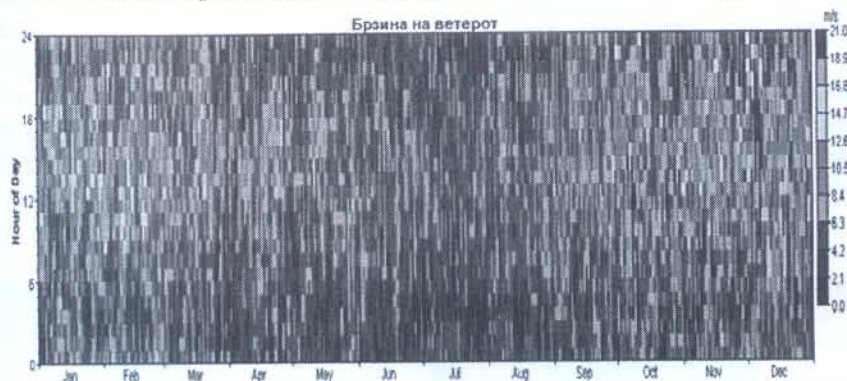


Сл. 3: Внесување на просечни средни брзини на ветерот потребни за симулација.

### Внесување на податоците за интензитетот на ветерот

Измерените податоци за брзината на ветерот [1] ги внесуваме во специјален екран прикажан на Сл. 3, врз основа на кои програмот врши пресметка на просечната средна брзина на ветерот и истата се зема во понатамошните пресметки (во нашиот случај 5,502 m/s). Дополнително, заради очекувана промена на брзината на ветерот во

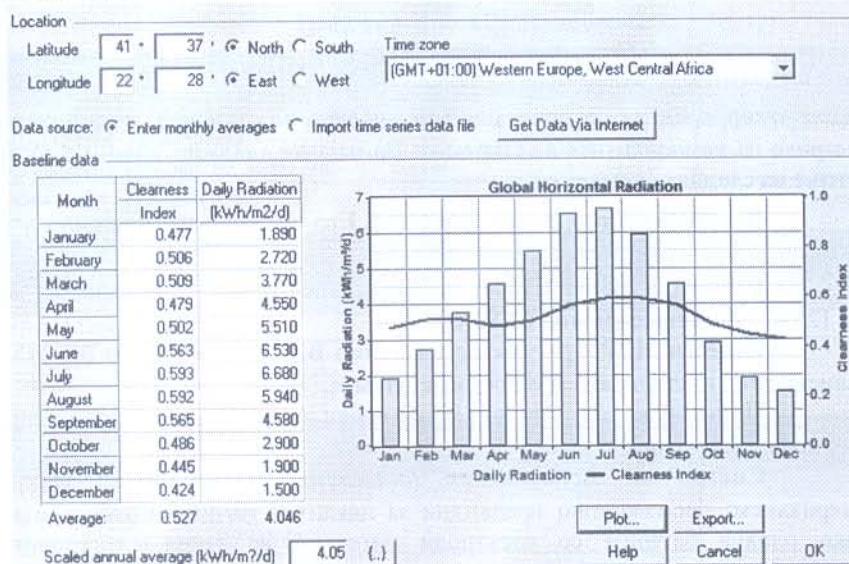
текот на денот или сезоната, доаѓа до одредени осцилации во системот кои осцилации се важен параметар во процесот на пресметки и симулација на системот.



Сл. 4: Часовна промена на јачината на ветерот за период од една година на локацијата.

### Внесување на податоците за интензитетот на сончево зрачење

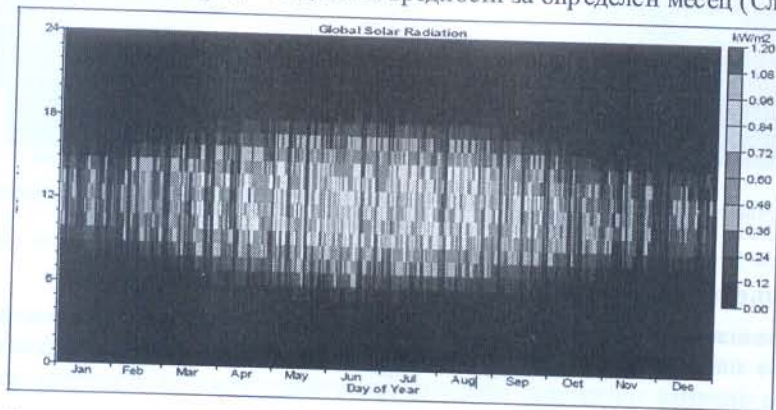
Една од поважните предности на програмскиот пакет HOMER<sup>®</sup> е неговата можност со користење на интернет конекција да ги обезбеди податоците за интензитетот на сончевото зрачење на дадена локација преку користење на однапред дефинирани сервери како резултати од глобалните сателитски мерење.



Сл. 5: Просечни средни месечни вредности на вкупното дневно сончево зрачење на нормална површина.

На Сл. 5, прикажани се основните податоци кои се потребни за да може програмскиот пакет да го пресмета производството на електрична енергија од еден PV систем на дадена локација. Мерењето на глобалното сончево зрачење доколку се

работи за моменталниот интензитет на зрачење е дадена во  $\frac{W}{m^2}$ , но за определување на можното производство на електрична енергија од еден PV систем, најчесто се користи нејзината средна дневна вредност, изразена во  $\frac{kWh}{m^2}$  дневно. Тоа значи дека вредноста на глобалното сончево зрачење на нормална површина е пресметана низ одреден временски интервал (1 час) на одредена површина ( $1m^2$ ) и претставува аритметичка средина на средните дневни вредности за определен месец (Сл. 6).



Сл. 6: Годишен приказ на глобалното (вкупното) сончево зрачење на дадената локација.

#### Влезни податоци за компонентите на системот

Последен чекор пред да се пристапи кон анализа на системот, е дефинирање на параметрите на компонентите на системот. Во нашите анализи, земено е во предвид користење на следните компоненти:

- **Ветрогенератор Bergey BWC XL1** со инсталирана моќност од 1kW од американскиот производител Bergey Windpower,
- **PV модул Heliio H1500**, монокристален модул со номинална моќност од 125W и номинален напон 12 VDC,
- **Излезен MPPT регулатор на напон BZ MPPT 500** или **BZ MX 60**, во зависност од инсталирана моќност на системот.
- **Претворач** составен од комбиниран систем од инвертер/исправувач (полнач на батерии),
- **Систем на акумулатори (батерии)**, Тројан T-150 батерии од американско производство предвидени за цикличен начин на работа и изведен како оловна батерија со електроди потопени во течен електролит и со номиналниот напон од 6V, капацитетот од 225 Ah (1.35 kWh), и вкупна енергетска моќност од 845kWh.
- **Резервен дизел агрегат/генератор модел Isuzu 400TS** со максимална инсталирана моќност од 4,5 kW.
- Останати помошни елементи, водови, мерни уреди и системи за заштита.

### Инвестициски трошоци за реализација на системот

Инвестициските трошоци за секој од предвидените компоненти на системот се дадени во следните неколку табели. При тоа, дадени се неколку варијанти за секоја компонента врз основа на употребената инсталирана моќност на системот.

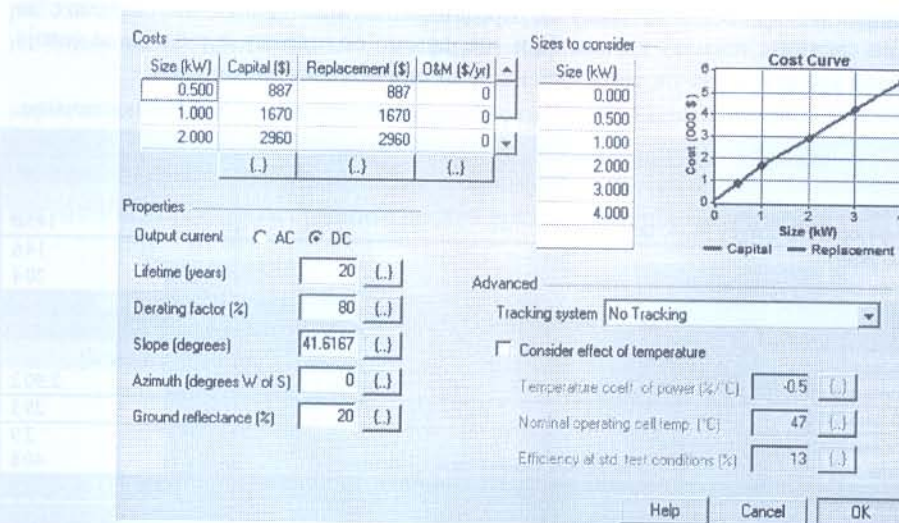
Табела 1: Трошоци поврзани со инсталирање на ветрогенераторите.

Ветрогенератор		Инсталирана моќност 1 kW	
Компонента		Цена (\$)	
Ветрогенератор BWC Bergey XL-1; 1kW; 24 VDC		1450	
Столб 24m (80ft)		146	
Преклопник за исклучување во случај на неочекувани удари на ветер		204	
<b>Вкупно:</b>		<b>1800</b>	
Ветрогенератор		Инсталирана моќност 2 kW	
Компонента		Цена (\$)	
2 x Ветрогенератор BWC Bergey XL-1; 1kW; 24 VDC		2.902	
2 x Столб 24m (80ft)		293	
Енергетски центар за координација		29	
Преклопник за исклучување во случај на неочекувани удари на ветер		408	
<b>Вкупно:</b>		<b>3.632</b>	
Вкупни трошоци за инвестирање, замена, работа и одржување (O&M) (\$)			
Номинална моќност (kW)	Инвестиции (\$)	Трошоци за замена (\$)	Трошоци за O&M (\$/год)
1	1800	1800	30
2	3632	3632	50

Табела 2: Трошоци поврзани со инсталирање на PV соларна електрана.

PV соларна електрана		Инсталирана моќност 0.5 kW	
Компонента		Цена (\$)	
4 x Helios H 1500, 125W/12 VDC		521	
Излезен регулатор на напон BZ MPPT 500		203	
4 x Аголен носач за на кров		117	
Воѓици и трошоци за инсталација		46	
<b>Вкупно:</b>		<b>887</b>	
PV соларна електрана		Инсталирана моќност 1 kW	
Компонента		Цена (\$)	
8 x Helios H 1500, 125W/12 VDC		1040	
Излезен регулатор на напон BZ MX60		326	
8 x Аголен носач за на кров		235	
Воѓици и трошоци за инсталација		69	
<b>Вкупно:</b>		<b>1670</b>	
PV соларна електрана		Инсталирана моќност 2 kW	
Компонента		Цена (\$)	
12 x Helios H 1500, 125W/12 VDC		2087	
Излезен регулатор на напон BZ MX60		326	
12 x Аголен носач за на кров		457	
Воѓици и трошоци за инсталација		90	
<b>Вкупно:</b>		<b>2960</b>	
Вкупни трошоци за инвестирање, замена, работа и одржување (O&M) (\$)			
Номинална моќност (kW)	Инвестиции (\$)	Трошоци за замена (\$)	Трошоци за O&M (\$/год)
0,5	887	887	10
1	1670	1670	30

2	2960	2960	30
---	------	------	----



Сл. 7: Податоци за моделирање на PV мрежа и трошоците за инвестирање, замена, работа и одржување на истата.

Табела 3: Трошоци поврзани со набавка и инсталација на дизел агрегат/генератор.

Дизел агрегат/генератор ISUZU 400 TS		Инсталирана моќност 4,5 kW	
Компонента		Цена (\$)	
Агрегат/генератор		947	
Автоматика на агрегатот/генераторот		685	
Резервоар за гориво		238	
Вкупно:		1870	
Вкупни трошоци за инвестирање, замена, работа и одржување (O&M) (\$)			
Номинална моќност (kW)	Инвестиции (\$)	Трошоци за замена (\$)	Трошоци за O&M (\$/год)
4,5	1870	500	10

Табела 4: Трошоци поврзани со набавка, инсталација и одржување на батериите.

Вкупни трошоци за инвестирање, замена, работа и одржување (O&M) (\$)			
Номинална моќност (kW)	Инвестиции (\$)	Трошоци за замена (\$)	Трошоци за O&M (\$/год)
2	225	225	5
4	450	450	10

Табела 5: Трошоци поврзани со набавка и инсталација и одржување на претоворачите.

Комбиниран претоворач (инвертер/направувач)				Интертер
Модел	STUDER XPC 22000-24	STUDER C2600-24	OUTBACK VFX 3024	STUDER HPC 4400-24
Номинален напон	24 VDC	24 VDC	24 VDC	24 VDC
Влезен напон	19 - 32 VDC	19 - 32 VDC	21 - 34 VDC	19 - 34 VDC
Трајно оптоварување	1600 VA	2300 VA	3000 VA	4000 VA

Ефикасност	95%	95%	92%	94%
Сопствена потрошувачка	7 W	9 W	20 W	16 W
Излезен напон/фреквенција	230 V/50 Hz	230 V/50 Hz	230 V/50 Hz	230 V/50 Hz
<b>Исправувач (полнач на батерии)</b>				
Струја на полнач	0 - 37 A	0 - 37 A	0 - 85 A	0 - 100 A
Влез на фреквенција	45 - 65 Hz	45 - 65 Hz	45 - 65 Hz	45 - 65 Hz
Мах влезен напон	265 VAC	265 VAC	265 VAC	265 VAC
Min влезен напон	150 - 230 VAC	150 - 230 VAC	160 - 300 VAC	150 - 230 VAC
Ефикасност	95%	95%	92%	94%
Цена (\$) :	300	380	520	600
<b>Вкушни трошоци за инвентар, замена, работа и одржување (O&amp;M) (\$)</b>				
Номинална моќност (kW)	Инвестиции (\$)	Трошоци за замена (\$)	Трошоци за O&M (\$/год)	
1,6	300	300	0	
2,3	380	380	0	
3,0	520	520	0	
4,0	600	600	0	

### Анализа и приказ на добиените резултати од симулацијата

Откако ќе бидат внесени сите потребни влезни податоци, програмскиот пакет HOMER<sup>®</sup> врши анализа на истите. Програмот врши симулација на перформансите на секој енергетски извор посебно, но уште поважно е што истиот врши анализира и споредба на повеќе самостојно генерирани комбинации од понудените енергетски извори кои формираат повеќе варијанти на хибридни електроенергетски системи. Секој од овие самостојно формирани хибридни системи мора да ги задоволува енергетските потреби на потрошувачот во секој час од годината, односно за секој час од вкупно 8.760 часа на оптоварување.

По завршувањето со пресметките, во категоризиран приказ се појавуваат добиените комбинирани т.е. хибридни системи кои ги задоволуваат барањата на потрошувачот подредени според нивната исплатливоста, односно според вкупните трошоци кои се потребни за работа на системот за нормален работен век од 20 години, подредени од најекономичниот кон најнеекономичниот. Дополнително, програмот може да даде и други листи со други критериуми на подредување, на пр. според влијанијата на другите променливи, односно да врши анализа на осетливост на понудените системи.

Double click on a system below for simulation results.

	PV (kW)	XL1	Isuzu (kW)	T-105	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Diesel (L)	Isuzu (hrs)
	0.5	2	4.5	4	3.0	\$7,017	2,404	\$37,754	0.361	0.53	1,469	3,155
		2	4.5	4	1.6	\$5,910	2,497	\$37,829	0.362	0.49	1,563	3,379
	1.0		4.5	4	1.6	\$4,290	3,726	\$51,915	0.497	0.12	2,354	5,030
			4.5	4	1.6	\$2,620	3,871	\$52,107	0.499	0.00	2,465	5,245

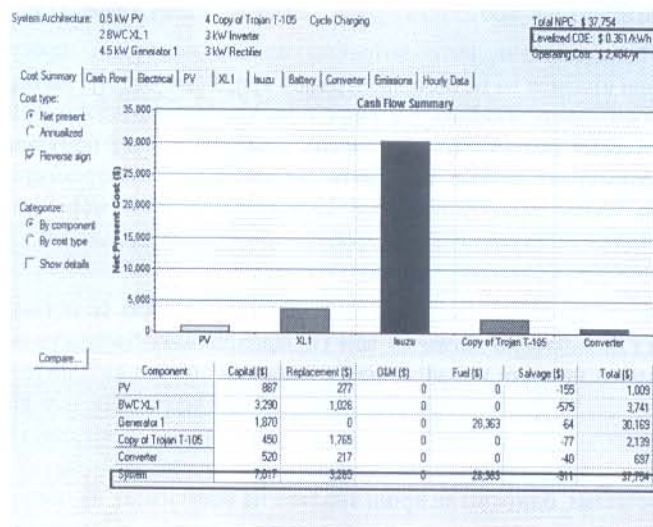
Сл. 8: Приказ на можните хибридни системи подредени според критериумот за исплатливост.

Според дадените резултати на Сл. 8, може да се забележи дека програмот како оптимално решение за овој проект (дадена локација, потенцијални извори и потрошувачка) предлага хибридниот систем да се состои од:



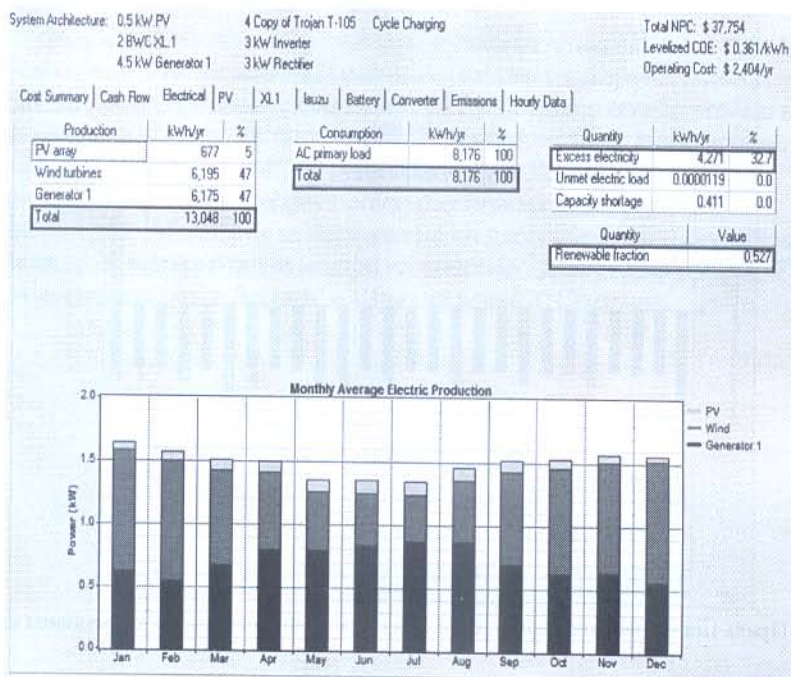
- Еден 0,5 kW PV соларен модул,
- Две ветерни турбини 1 kW BWDC XL.1,
- Еден дизел агрегат Isuzu 400TS,
- Четири Trojan T-150 батерии, и
- Претворувач (инвертер/исправувач) со моќност од 3.000 VA.

Капиталните инвестициски трошоци на овој систем изнесува \$7.017 USD. Вкупните трошоци кои треба да ги понесе инвеститорот (набавка, инсталација, замена, работа и одржување) на целиот систем пресметани за животниот век на проектот изнесуваат \$37.754 USD, додека просечната цена на произведената енергија за целиот систем и за целиот период на експлоатација изнесуваат 0,361 \$/kWh. Според добиените резултати, видливо е дека најголемо влијание врз вкупниот износ на трошоците, влијае дизел агрегатот, особено трошоците за негова работа, односно трошоците за потрошувачката на гориво кои изнесуваат дури 94% од вкупните трошоци за работа и одржување на оптималниот хибриден систем во текот на целиот негов животен век.



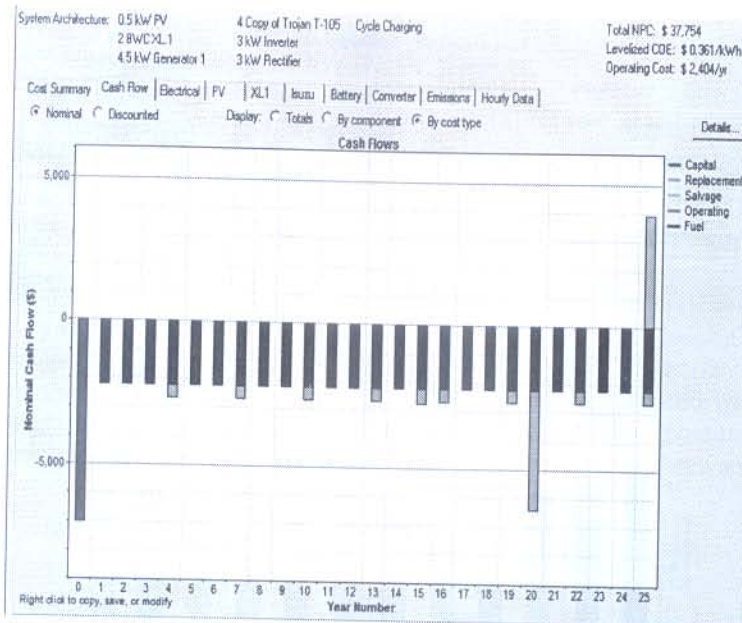
Сл. 9: Приказ на трошоците за инвестирање, работа и одржување на оптималниот систем и податоци за цената на произведената енергија.

Очекуваното производство од хибридниот систем од секоја од компонентите засебно и од целиот систем заедно е дадено на Сл. 10. Од оваа слика може да се види дека PV соларен систем учествува само со 5% во вкупното производство на електрична енергија додека ветрогенераторите и дизел агрегатот подеднакво учествуваат во остатокот секој со по 47% од вкупната произведена електрична енергија. Вкупното годишно производство на електрична енергија изнесува 13.048 kWh, од кое 8.176 kWh или 62,7% од произведената електрична енергија се користи за сопствени потреби, додека останатите 4.271 kWh или 32,7%, може да се складира за понатамошно користење или да се понуди на некој друг потрошувач во близина на хибридниот систем. Процентот на електрична енергија добиена од обновливи извори на енергија е 52,7% или нешто повеќе од половината (Сл.10).



Сл. 10: Податоци за произведените, потрошените и акумулираните количини на електрична енергија добиена од хибридниот систем по месеци и годишно.

Што се однесува до економските параметри, трошоци и повраток на инвестицијата, на Сл. 11 даден е паричниот тек за целиот период на инвестирање и експлоатација на хибридниот систем. Веднаш може да се забележи значителна разлика во однос на инвестицијата во директен приклучок кон постојната дистрибутивна електроенергетска мрежа, каде вкупната почетна инвестиција изнесуваше околу 80.000 € или околу \$110.000 USD. Во случај на развој на хибриден систем, почетната инвестиција изнесува само \$7.017 USD, годишните трошоци за работа на системот се на ниво од околу \$2.400 USD од кои најголем дел отпаѓа на горивото за дизел агрегатот, или вкупниот трошок за снабдување со електрична енергија на овој изолиран потрошувач за период од 20 години изнесува \$37.754 УСД. Оваа сума претставува околу 34% во однос на почетната инвестиција во случај на директен приклучок кон дистрибутивната мрежа. Ова укажува на фактот што и покрај тоа што цените на дизел горивото се високи, исплатливоста на проектот за изградба на вакво хибриден енергетски систем е оправдана. Потребни се три периоди од по 20 години, односно вкупно 60 години, за да се исплати почетната инвестиција од \$110.000 USD за обезбедување на приклучок кон постојната електродистрибутивна мрежа. Во случај на изградба на хибриден систем потребното време за целосно отплаќање на трошоците за инвестиција, работење и одржување на системот изнесува 25 години експлоатација, односно после овој период, самиот проект почнува да носи дополнителен приход на инвеститорот.



Сл. 11: Приказ на паричните текови (cash flow) низ животниот век на хибридниот систем.

### Заклучок

Во овој труд прикажана е можноста за користење на компјутерски програм HOMER<sup>®</sup> за анализа и симулација на поголем број на варијанти и избор на оптимално решение за дизајнирање и експлоатација на хибриден систем за производство на електрична енергија кој користи обновливи енергетски извори. Точноста на резултатите од оптимизацијата и изборот на најдоброто решение во голема мера зависи од точноста на внесените податоци, особено тоа се однесува на делот на економските анализи. Во дадениот пример, користени се податоци за компонентите (технички и финансиски) кои важат за македонскиот пазар и со нив направена е симулација и моделирање на хибриден систем за дадена локација.

Резултатите добиени преку симулации со програмскиот пакет HOMER<sup>®</sup> на зададената проектна задача можат да послужат за анализа на изводливоста и исплатливоста на ваков вид инвестиции. За жал, овие решенија неможат до детали да ја гарантираат техничката сигурност како и финансиските перформанси на оптималниот систем од проста причина што е тешко да се предвидат трошоците и однесувањето на поедините енергетски компоненти на подолг рок (20 години) како што е земено во нашиот случај.

Коефициентите на искористеност на изворите кои користат обновлива енергија како и цената на самите компоненти (ветрогенератори, PV соларни модули, претворачи, батерии и сл.) се силно променливи категории, речиси подеднакво како и цените на дизел горивото кое се користи како резервен енергенс. Заради тоа, добиените резултати со овој програмски пакет претставуваат солиден почеток за анализа на придобивките од изградба на вакви хибридни енергетски системи, посебно во случај на изолирани електроенергетски потрошувачи.

### **Користена литература**

1. Чингоски В, Голубовски Р, Дамбов Р. „Технички аспекти и анализа на можности за дистрибуирано производство и снабдување со електрична енергија кај изолирани енергетски потрошувачи“, прифатен труд, Меѓународно советување „Енергетика – 2014“, во организација на ЗЕМАК.
2. HOMER, <http://www.nrel.gov/homer/> (бесплатна демо-верзија).
3. Мијалов В. „Можности за напојување на дислоциран станбен објект со помош на алтернативни извори на енергија“, Дипломска работа, ЕТФ, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип, јануари 2013 година.

**ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ЗА ЕЛЕКТРИЧНО СНАБДУ-  
ВАЊЕ НА ИЗОЛИРАНИ ЕНЕРГЕТСКИ ПОТРОШУВАЧИ СО  
КОРИСТЕЊЕ НА ПРОГРАМСКИ ПАКЕТ HOMER©**

**Влатко ЧИНГОСКИ,**  
**Роман ГОЛУБОВСКИ,**  
**Ристо ДАМБОВ,**  
ЕТФ „Гоце Делчев“, Штип  
ФПТН, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип