

ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ НА  
МАКЕДОНИЈА  
MACEDONIAN ENERGY ASSOCIATION



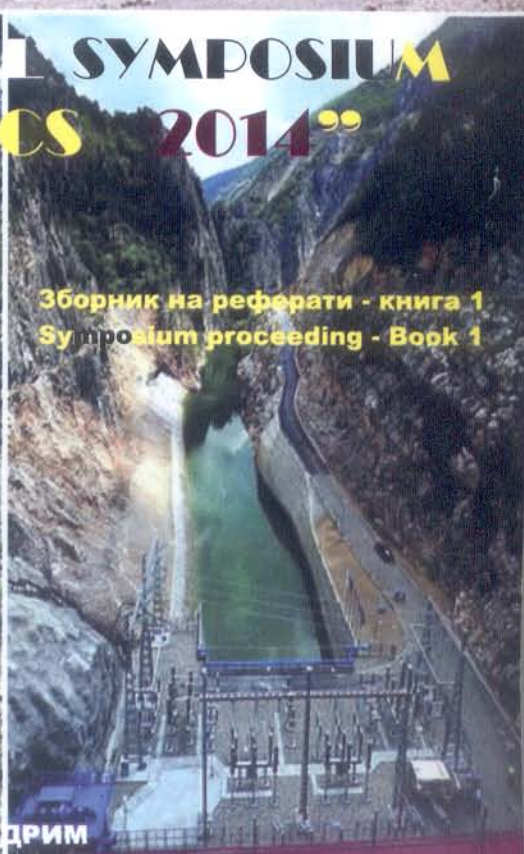
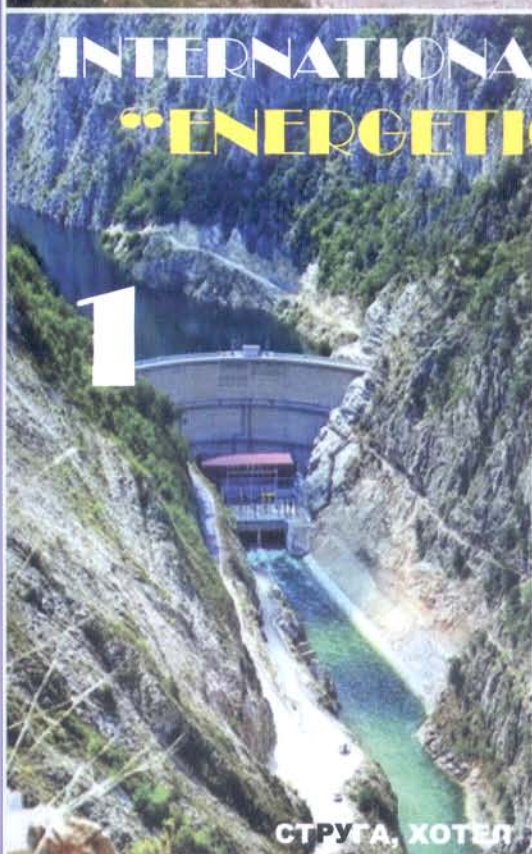
МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ  
INTERNATIONAL SYMPOSIUM

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 Божинкочев, *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	Проф.д-р Игор Неделковски
Академик Томе Бошевски	Д-р Георги Качурков
Академик Љупчо Коцарев	Д-р Андреја Волкановски
Д-р Димитар Хаџимипев	Проф.д-р Васка Атанасова
Д-р Ристо Јаневски	Проф.д-р Љупчо Димитровски
Проф. д-р Миле Станковски	М-р Дарко Илиевски
Проф. д-р Зоран Панов	М-р Магдалена Т. Трпевска
Проф. д-р Атанас Кочов	М-р Божин Стојчевски
Проф. д-р Милорад Јовановски	Димитар Петров
Проф. д-р Димитар Трајанов	М-р Даниела Младеновска
Проф. д-р Весна Ангеловска	М-р Панзо Андонов
Проф. д-р Атанас Илиев	М-р Субија Изеирски
Проф. д-р Влатко Стоилков	М-р Дарко Митровски
Проф. д-р Софија Н. Поцева	Д-р Радомир Цветановски
Проф. д-р Миле Димитровски	Иван Бановски
Дончо Коевски	Ивица Димовски
Проф. д-р Доне Ташевски	Зоран Планојевик
Проф. д-р Илија Петровски	Нове Георгиевски
Проф. д-р Сотир Пановски	Љубомир Шушлевски
Проф. д-р Константин Димитров	Ацо Антевски
Проф. д-р Љупчо Петковски	Злате Коцевски
М-р Александар Пауновски	Мирко Стојановски
Д-р Игор Гиевски	Невенка Ј. Филиповска
Проф. д-р Зоран Марков	Љупчо Гаштеовски
Благој Деспотовски	Јован Адамовски
Ацо Ристевски	Видан Кулевски
Проф. д-р Влатко Чингоски	Миле Шошевски
Проф. д-р Благој Делипетров	Татјана Илиевска
Проф. д-р Славчо Алексовски	Јани Радивчев
Проф. д-р Ристо Филкоски	Климент Наумовски
Проф. д-р Сања Василевска	Пеце Муртановски
Проф. д-р Иле Цветановски	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	Prof. d-r Ile Cvetanovski
Akad. Tome Bosevski	D-r Georgi Kacurkov
Akad. Ljupco Kocarev	D-r Andreja Volkanovski
D-r Dimitar Hadjimisev	Prof. d-r Vaska Atanasov
D-r Risto Janevski	Prof. d-r Ljupco Dimitrievski
Prof. d-r Mile Stankovski	M-r Darko Ilievski
Prof. d-r Zoran Panov	M-r Magdalena T. Trpevska
Prof. d-r Atanas Kocov	M-r Bozin Stojcevski
Prof. d-r Milorad Jovanovski	Dimitar Petrov
Prof. d-r Dimitar Trajanov	M-r Daniela Mladenovska
Prof. d-r Vesna Angelovska	M-r Panzo Andonov
Prof. d-r Atanas Iliev	M-r Subija Izeiroski
Prof. d-r Vlatko Stoilkov	M-r Darko Mitrevski
Prof. d-r Sofija N. Poceva	D-r Radomir Cvetanovski
Prof. d-r Mile Dimitrovski	Ivan Banovski
Donco Koevski	Zoran Planojevik
Prof. d-r Done Tasevski	Ivica Dimovski
Prof. d-r Ilija Petrovski	Nove Georgievski
Prof. d-r Sotir Panovski	Ljubomir Suslevski
Prof. d-r Konstantin Dimitrov	Aco Antevski
Prof. d-r Ljupco Petkovski	Zlate Kocevski
M-r Aleksandar Paunoski	Mirko Stojanovski
D-r Igor Gievski	Nevenka J. Filipovska
Prof. d-r Zoran Markov	Ljupco Gasteovski
Blagoj Despotovski	Jovan Adamovski
Aco Ristevski	Vidan Kulevski
Prof. d-r Vlatko Cingoski	Mile Sosevski
Prof. d-r Blagoj Delipetrov	Tatjana Ilievaska
Prof. d-r Slavco Aleksovski	Jani Radivcev
Prof. d-r Risto Filkoski	Kliment Naumovski
Prof. d-r Sanja Vasilevska	Pece Murtanovski
Prof. d-r Igor Nedelkovski	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 – Биттола.....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 ПAVЛЕСКИ1, 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

**ЕКОНОМСКА ОЦЕНКА НА ГЕОТЕРМАЛНИТЕ ПРОЕКТИ**

Сања ПОПОВСКА-ВАСИЛЕВСКА  
Технички факултет-Битола  
..... 251

**ECONOMIC ASSESSMENT OF GEOTHERMAL PROJECTS**

Sanja POPOVSKA VASILEVSKA  
Technical faculty-Bitola  
..... 251

**ТЕХНИЧКИ АСПЕКТИ И АНАЛИЗА НА МОЖНОСТИ 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

**TECHNICAL ASPECTS AND ANALYSIS OF POTENTIALS 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

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

Влатко ЧИНГОСКИ,  
Роман ГОЛУБОВСКИ,  
Ристо ДАМБОВ,  
ETF, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип  
ФПТН, Ун. „Гоце Делчев“, Штип..... 277

**TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF ELECTRICITY SUPPLY ISOLATED POWER CONSUMERS USING THE PROGRAM PACKAGE HOMER**

Vlatko CINGOSKI,  
Roman GOLUBOVSKI,  
Risto DAMBOV,  
ETF, University „Goce Delcev“, Stip,  
FPTN, Un. „Goce Delcev“, Stip,..... 277

**GIS- БАЗИРАНА АНАЛИЗА НА ТОПОГРАФСКИ ПАРАМЕТРИ ПРИ ПРОЦЕНКА НА ПОГОДНИ 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-СЕЕ Институт Ск.  
Технички факултет-Битола  
Државен универзитет-Тетово..... 291

**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

**СПОРЕДБЕНА АНАЛИЗА НА СОЛАРНИ ПАРАМЕТРИ ОД РАЗЛИЧНИ ЈАВНО ДОСТАПНИ ИЗВОРИ НА ПОДАТОЦИ ЗА ЛОКАЦИЈА НА СКОПЈЕ**

Проф. д-р Ѓорѓи ТРОМБЕВ\*,  
Проф. д-р Владимир МИЈАКОВСКИ\*  
Технички Факултет-Битола  
..... 303

**COMPARATIVE ANALYSIS OF SOLAR PARAMETERS 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 ТАСHEВСКИ,  
Машински факултет - Скопје,..... 313
- NUMERICAL MODELING WITH ENERGY ANALYSIS OF A SOLAR DRIVEN AIR CONDITIONING SYSTEM**  
Ass. MSc Igor SESHО,  
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 Софтвер - 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 НЕТЦЕТЕРА Скопје, ЗЕВН-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, ZEVN -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  
EBH 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

RCES

.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

M-r Blagica DONEVA 1

Doc. d-r Marjan DELIPETROV 1,

M-r 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"

M-r Adrian KITOS

Tatiana ILIEVSKA

Рек - Bitola ..... 407

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

MACEDONIA

Prof. d-r Slave ARMENSKI

Mechanical Faculty..... 417

ENERGY POTENTIAL OF RESIDUES FROM  
AGRICULTURE OR CATTLE BREEDING IN

DESIGN SOUTH-WEST REGION OF THE

REPUBLIC. MACEDONIA

Prof. d-r 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 МЕНАЦИРАЊЕ 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 ЕДНОНАСОЧНИ МОТОРИ  
СО КОМПЈУТЕРСКА СИМУЛАЦИЈАГоце СТЕФАНОВ1,  
Влатко ЧИНГОВСКИ2,  
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 MERPO  
AND ITS ROLE IN THE OPERATION  
OF THE ELECTRICITY  
MARKET  
Evgenija KOSTOVSKA,  
Anton PETROVSKI  
A.D. MERPO.....565

## ТЕХНИЧКИ АСПЕКТИ И АНАЛИЗА НА МОЖНОСТИ ЗА ДИСТРИБУИРАНО ПРОИЗВОДСТВО И СНАБДУВАЊЕ СО ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА КАЈ ИЗОЛИРАНИ ЕНЕРГЕТСКИ ПОТРОШУВАЧИ

Влатко ЧИНГОСКИ,  
Роман ГОЛУБОВСКИ,  
Ристо ДАМБОВ,

ЕТФ, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип  
ФПТН, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

Стручен

### АПСРАКТ

Развојот и сè поголемиот интерес за инвестирање во обновливите енергетски извори овозможува зголемена употреба на т.н. дистрибуирани производни капацитети. Ваквите производни капацитети (мали соларни електрани, мини и микро хидроелектрани, ветерни електрани и сл.) добиваат особена важност за снабдување на енергетски потрошувачи кои, од една страна имаат мали или средни потреби од електрична енергија, додека од друга страна се релативно доста оддалечени од главните енергетски коридори, така што приклучокот кон постојната дистрибутивна мрежа е скап и економски неоправдан.

Пред да се пристапи кон избор на соодветно решение за енергетско снабдување на ваквите изолирани енергетски потрошувачи, потребно е да се направи соодветна анализа на сите технички аспекти и можните ресурси за локално дистрибуирано производство на електрична енергија, можности за евентуално складирање и сигурност во снабдувањето при реализација на ваквите технички решенија.

Во овој труд, даден е еден методолошки пристап и анализа на можните техничко-технолошки предизвици кои треба да бидат земени во предвид и совладани во процесот на реализација на дистрибуирани производители на електрична енергија и снабдување со електрична енергија на изолирани потрошувачи.

### ABSTRACT

The development and growing interest in investing in renewable energy sources allows increased use of so-called distributed generation facilities. These production facilities (e.g. small solar power, mini & micro hydro and wind power) gain particular importance of supplying energy consumers, especially because on the one hand have a small or medium-sized electricity demand, while on the other hand are comparatively remotely positioned from the main energy corridors, therefore the investment cost for connection to the existing distribution network is expensive and usually economic unjustified.

Prior to the selection of an appropriate solution for energy supply of such isolated energy consumers, it is necessary to make a proper analysis of all technical aspects and possible resources for local distributed power generation, storage capabilities and security of supply of such technical solutions.

In this paper, a single methodological approach and analysis of the possible technological challenges is given, that need to be considered and overcome in the implementation process of distributed producers and electricity supply of isolated consumers.



## Вовед

Живееме во време кога електричната енергија стана неизоставен дел од животот, додека напредокот, односно подобрувањето на секојдневниот живот е во директна врска со степенот на искористувањето и квалитетот на електричната енергија. За жал, денес во многу делови од светот луѓето сè уште немаат траен пристап до електрична енергија. Причината за таквата состојба најчесто е оддалеченоста на поедини подрачја од урбанизираните јадра, но и сиромаштијата во поедини земји во светот.

Релевантни истражувања за моменталната состојба на достапност до електрична енергија во светот и предвидувањата за развој на светската електроенергетска мрежа во поблиска иднина укажуваат на следното [1]:

- Приближно две милијарди луѓе, најчесто од рурални подрачја во светот денес немаат редовен пристап до електрична енергија.
- Доколку земјите во развој не преземат дополнителни финансиски иницијативи за развој на електроенергетската мрежа, состојбата после 2030 година ќе остане повеќе или помалку иста, односно над 1,4 милијарди луѓе или 18% од светската популација нема да имаат траен и доверлив пристап до електрична енергија.
- Потрошувачката на необновливите енергетски ресурси, посебно фосилните горива, веројатно ќе порасне во блиска иднина. Најголем удел во наведениот пораст, дури до 60%, ќе имаат земјите во развој, посебно земјите во Азија.

Дополнително треба да се има во предвид и фактот дека регионите кои се многу оддалечени од урбанизираните јадра, во блиска иднина може да се судрат со проблемот за пристап до електрична енергија, бидејќи електричната енергија често не е можно, односно не е економски исплатливо да се доведе до такви изолирани подрачја. Соодветно, електрификацијата на ваквите руралните предели со т.н. **изолирани потрошувачи** и понатака ќе представува своевиден економски проблем.

Решението на наведениот проблем е фокусирано на децентрализација на системите за електрификацијата на руралните региони и во искористување на т.н. **алтернативни (обновливи) извори на енергија**, посебно на искористување на ветерната енергија како и сончевиот и водениот потенцијал, кои се изразено повољни за т.н. **децентрализирано производство на електрична енергија**.

Најголем проблем при искористувањето на обновливите извори на енергија е нивната стохастичка, односно недерминистичка природа на производството на електрична енергија, која резултира со неможност за гарантирање на инсталираната моќност и количина на произведена електрична енергија.

Решение на овој проблем треба да се бара во две насоки:

- вградување на помошен извор на енергија, најчесто енергетски агрегат кој како погонско гориво користи некој вид на фосилно гориво (*јаглен, нафта, природен гас или биогориво*), односно развој на т.н. **хибриден енергетски произведен систем**, или

➤ изградба на помошни и високо-ефикасни системи за складирање на енергијата со цел оваа енергија да се користи кога нејзино производство е оневозможено од било кои причини – најчесто достапност на обновливиот енергетски ресурс.

Во овој труд, авторите прават анализа и истражување на основните енергетско-економски аспекти при одредување на оптимален систем за електроенергетско снабдување на само еден изолиран станбен објект, преку реализација на хибриден енергетски произведен систем кој би ги користел локалните обновливи енергетски ресурси (*ветар и сонце*) и дизел агрегат како помошен енергетски извор.

Основна цел на истражувањето беше изнаоѓање на поволно инвестициско решение за долгорочно, стабилно и доверливо електрично напојување на изолиран станбен објект за сите сезони и сите интервали, односно режими на користење на објектот. Еден дел од анализите се однесуваа на потребниот инвестициски трошок на евентуално приклучување на изолираниот објект кон постојната електроенергетската дистрибутивна мрежа, додека главен дел во истражувањата беше посветен на изборот на оптимална конфигурација на самостоен хибриден енергетски произведен систем и потребните инвестициони трошоци за негова реализација и нивна споредба со инвестициските трошоците за приклучокот кон постојната дистрибутивната мрежа.

При изборот на конфигурацијата на изолираниот хибриден енергетски систем беше анализирана исплатливоста на инвестициите во ветерни генератори и фотонапонски (PV) извори во комбинација со дизел агрегат како помошен (*безбедносен*) извор на електрична енергија на специфицирана локација. Исплатливоста на техничкото решение беше анализирано за период од 12 месеци преку анализа на инвестициските трошоци како и погонските и трошоците за одржување на енергетскиот објект.

### Самостојни енергетско-производни системи

Самостојните енергетски системи претставуваат автономни енергетско-производни системи кој служат за производство и снабдување со електрична енергија на еден или повеќе потрошувачи без истите да бидат приклучени директно на електроенергетската дистрибутивна мрежа. Овој вид на децентрализиран енергетски системи скоро секогаш имаат хибриден карактер, што значи овој систем содржи повеќе од еден тип на генератор (*извор*) на електрична енергија [2]. Ваквите системи за т.н. *дистрибуирано производство*, во стручната терминологијата можат уште да се најдат и под име *Off-grid Systems, SAPS (Stand Alone Power System)* или *RAPS (Remote Area Power System)*. Самостојните енергетски системи за производство на електрична енергија најчесто се составени од група на енергетски извори. Во оваа група на извори, најчесто еден извор претставува дизел (*или бензински*) агрегат/генератор кој служи како сигурносен енергетски извор, како и еден или повеќе електрични генератори кои користат обновливи извори на енергија.

Критериумот за одбирање на комбинацијата на обновливите енергетски извори, пред сè зависи од расположливите обновливи енергетски ресурси на специфичната локација и претпоставеното вкупно енергетско оптоварување на сите потрошувачи приклучени на системот. Самостојните енергетски системи вообичаено се димензионираат на тој начин истите во секој момент да можат да ги задоволат вкупните потребите на потрошувачот.

➤ изградба на помошни и високо-ефикасни системи за складирање на енергијата со цел оваа енергија да се користи кога нејзино производство е оневозможено од било кои причини – најчесто достапност на обновливиот енергетски ресурс.

Во овој труд, авторите прават анализа и истражување на основните енергетско-економски аспекти при одредување на оптимален систем за електроенергетско снабдување на само еден изолиран станбен објект, преку реализација на хибриден енергетски произведен систем кој би ги користел локалните обновливи енергетски ресурси (*ветар и сонце*) и дизел агрегат како помошен енергетски извор.

Основна цел на истражувањето беше изнаоѓање на повољно инвестициско решение за долгорочно, стабилно и доверливо електрично напојување на изолиран станбен објект за сите сезони и сите интервали, односно режими на користење на објектот. Еден дел од анализите се однесуваа на потребниот инвестициски трошок на евентуално приклучување на изолираниот објект кон постојната електроенергетската дистрибутивна мрежа, додека главен дел во истражувањата беше посветен на изборот на оптимална конфигурација на самостоен хибриден енергетски произведен систем и потребните инвестициони трошоци за негова реализација и нивна споредба со инвестициските трошоците за приклучокот кон постојната дистрибутивната мрежа.

При изборот на конфигурацијата на изолираниот хибриден енергетски систем беше анализирана исплатливоста на инвестициите во ветерни генератори и фотонапонски (PV) извори во комбинација со дизел агрегат како помошен (*безбедносен*) извор на електрична енергија на специфицирана локација. Исплатливоста на техничкото решение беше анализирано за период од 12 месеци преку анализа на инвестициските трошоци како и погонските и трошоците за одржување на енергетскиот објект.

### Самостојни енергетско-производни системи

Самостојните енергетски системи претставуваат автономни енергетско-производни системи кој служат за производство и снабдување со електрична енергија на еден или повеќе потрошувачи без истите да бидат приклучени директно на електроенергетската дистрибутивна мрежа. Овој вид на децентрализирани енергетски системи скоро секогаш имаат хибриден карактер, што значи овој систем содржи повеќе од еден тип на генератор (*извор*) на електрична енергија [2]. Ваквите системи за т.н. *дистрибуирано производство*, во стручната терминологијата можат уште да се најдат и под име *Off-grid Systems, SAPS (Stand Alone Power System)* или *RAPS (Remote Area Power System)*. Самостојните енергетски системи за производство на електрична енергија најчесто се составени од група на енергетски извори. Во оваа група на извори, најчесто еден извор претставува дизел (*или бензински*) агрегат/генератор кој служи како сигурносен енергетски извор, како и еден или повеќе електрични генератори кои користат обновливи извори на енергија.

Критериумот за одбирање на комбинацијата на обновливите енергетски извори, пред сè зависи од расположливите обновливи енергетски ресурси на специфичната локација и претпоставеното вкупно енергетско оптоварување на сите потрошувачи приклучени на системот. Самостојните енергетски системи вообичаено се димензионираат на тој начин истите во секој момент да можат да ги задоволат вкупните потребите на потрошувачот.

Најшироко распространета конфигурација на мал енергетски систем е конфигурацијата која се состои од мала ветроелектрана во комбинација со фотонапонски (PV) систем и дизел агрегат како сигурносен извор на енергија.

### **Ветрогенераторски / фотонапонски (PV) самостоен енергетски систем**

Овој тип на самостоен енергетски систем на директен начин ја претвара кинетичката енергија на ветерот и енергијата на сончевото зрачење во електрична енергија. Иако ветрогенераторскиот и PV системот не е нужно да работат во комбинација, поради меѓусебното енергетско надополнување, препорачливо е да се користат заедно. Имено, во нашите предели ветерот е поинтензивен во текот на зимскиот период кога количеството на сончева енергија е значително помало, па ветроелектраната во тој период би произведувала повеќе електрична енергија од PV системот, кој пак обратно во летниот период, кога интензитетот на ветерот е помал, а интензитетот на сончевото зрачење е поголемо би бил доминантниот извор на електрична енергија. Основна карактеристика на овој систем со директен начин на претворање на обновливите извори на енергија во електрична енергија е неможноста за гарантирање на инсталираната моќност поради дискретниот и стохастичен карактер на обновливите извори на енергија.

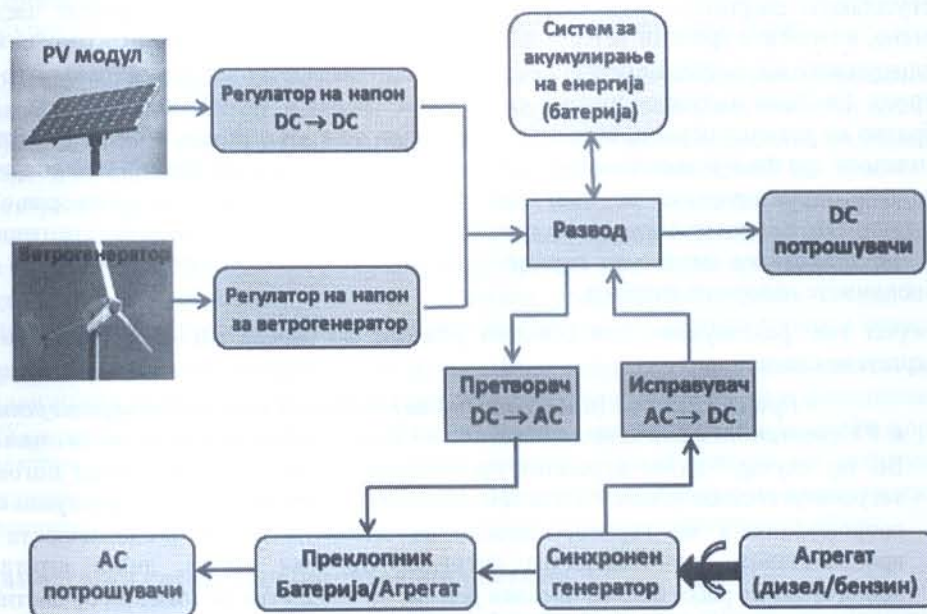
Според тоа, разликуваме три основни режими на работа кај овој самостојниот енергетски состав:

- **Произведената (инсталираната) моќност на ветрогенераторскиот и PV системот е значително помала од потребната моќност на системот.** Во тој случај, дизел агрегатот претставува основен производствен погон, а ветроенергетскиот и/или PV систем во основа допринесуваат за намалување на потрошувачката на гориво, односно за зголемување на економичноста на производството на електрична енергија. Во овој случај, дизел агрегатот вообичаено не работи во оптимален режим, па соодветно не може да се постигне теоретски очекуваната заштеда на гориво.
- **Произведената (инсталирана) моќност од ветроенергетскиот и/или PV систем е значително поголема од оптеретувањето на системот,** па затоа е потребно складирање на вишоците произведената електрична енергија.
- **Произведената (инсталирана) моќност од ветроенергетскиот и/или PV систем е приближно еднаква на оптеретувањето на системот,** па дизел агрегатот работи само по потреба, односно само во периоди кога нема доволно ветар или сонце за производство на доволни количини електрична енергија потребна за потрошувачите.

Задача на самостојниот енергетски систем е да го напојува потрошувачот, без разлика на конфигурацијата. За да биде испорачана електричната енергија која е произведена од PV и/или ветрогенераторски систем на крајниот потрошувач, потребни се дополнителни компоненти кои ја регулираат, претвораат, акумулираат и испорачуваат електричната енергија од сите производни капацитети до крајниот потрошувач. При тоа системот треба да биде максимално интегриран и автоматизиран, за да потрошувачот воопшто не се грижи од кој извор колкава количина на електрична енергија добива, туку едноставно, самиот систем автоматски да врши распределба на моќностите обезбедувајќи производство и снабдување со потребните количини електрична енергија по најповолни економски услови.

Основни компоненти кај овој самостојниот енергетски систем се:

- **Произведувачи на електрична енергија (DC или AC)** – фотонапонски (PV) модул, ветрогенератор и дизел агрегат,
- **Претворувачи** – изменувачи и напонски регулатори,
- **Систем за акумулирање (складирање) на вишоците на произведена електричната енергија**, односно батерискиот состав (акумулатор).



Сл. 1: Основна блок шема на PV/ветрогенераторски самостоен енергетски систем со помошен дизел агрегат и систем од батерии за складирање на електричната енергија.

### Техно-економска анализа – самостоен хибриден енергетски систем за снабдување со електрична енергија на изолиран енергетски потрошувач

Во овој труд, предмет на анализа е изолиран потрошувач – викенд куќа на растојание од околу 9 km од најблиската дистрибутивна мрежа, географски лоцирана во југо-источниот дел на Република Македонија. При тоа потребно е да се направи техно-економска анализа и споредба помеѓу опциите:

- Да се приклучи објектот на постојната дистрибутивна мрежа без изградба на било каков локален дополнителен обновлив извор на електрична енергија, и
- Да се изведе сосема нов мини самостоен енергетски систем за снабдување на потрошувачот со електрична енергија преку користење на расположивите локални обновливи енергетски извори и без приклучување на постојната дистрибутивна мрежа.

Најпрво, треба да се утврди максималното и оптималното оптоварување кое може да се очекува од страна на потрошувачот во зависност од годишното време и дневно-ноќниот дијаграм на оптоварувања.

### Креирање на типичен дневен дијаграм на оптоварување

Постојат два начини за утврдување на типичниот дневен дијаграм на оптоварување:

- Со користење на уред за снимање (*data logger*) на оптоварувањето за објект со слични карактеристики и очекувано опперетување во текот на 24-часовен период,
- Формирање на табела од поединечни потрошувачи и естимација на начинот и периодот на нивно типично користење во текот на едно деноноќие.

Во нашиот случај, беше употребуван вториот начин при што беа добиени следните две табели на оптоварување:

Табела 2: Предвидено дневно оптоварување (W).

Потрошувач	Моќност	Количина	Време (h)	Фактор на загуби	Потрошена енергија
(1) Грејач за вода	2.000	1	3,75	1,4	10.500
(2) Пумпа за вода	1.100	1	1,8	1,4	2.772
(3) Осветлување	100	10	1,6	1,4	2.240
(4) Телевизор	100	1	9,0	1,4	1.260
(5) Компјутер	90	1	6,5	1,4	819
(6) Правосмукалка	600	1	0,5	1,4	420
(7) Фен за коса	1.500	1	1,0	1,4	2.100
(8) Пегла	1.000	1	0,75	1,4	1.050
(9) Фрижидер	58	1	24,0	1,4	720
(10) Перална за алишта	1.800	1	2,0	1,4	760
<b>Вкупна дневна потрошена електрична енергија (Wh/ден)</b>					<b>22.441</b>

Табела 3: Дневен профил на оптоварување (W).

Час	(1)	(2)	(3)	(4)+(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	Фактор на загуби	Потрошена енергија
00:00-01:00			100	180				30		1,40	436
01:00-02:00								30		1,40	30
02:00-03:00	500							30		1,40	730
03:00-04:00								30		1,40	30
04:00-05:00								30		1,40	30
05:00-06:00								30		1,40	30
06:00-07:00	1000	180	150	50		375		30		1,40	2.487
07:00-08:00	1000	180	150			375	250	30		1,40	2.767
08:00-09:00		180						30		1,40	282
09:00-10:00								30		1,40	30
10:00-11:00								30		1,40	30
11:00-12:00	500	90		50				30		1,40	926
12:00-13:00		90		95				30		1,40	289
13:00-14:00		90						30		1,40	156
14:00-15:00								30		1,40	30
15:00-16:00		270		50				30	380	1,40	858
16:00-17:00		540	150					30	380	1,40	1.376

Најпрво, треба да се утврди максималното и оптималното оптоварување кое може да се очекува од страна на потрошувачот во зависност од годишното време и дневно-ноќниот дијаграм на оптоварувања.

### Креирање на типичен дневен дијаграм на оптоварување

Постојат два начини за утврдување на типичниот дневен дијаграм на оптоварување:

➤ Со користење на уред за снимање (*data logger*) на оптоварувањето за објект со слични карактеристики и очекувано оптеретување во текот на 24-часовен период,

➤ Формирање на табела од поединечни потрошувачи и естимација на начинот и периодот на нивно типично користење во текот на едно деноноќие.

Во нашиот случај, беше употребуван вториот начин при што беа добиени следните две табели на оптоварување:

Табела 2: Предвидено дневно оптоварување (W).

Потрошувач	Моќност	Количина	Време (h)	Фактор на загуби	Потрошена енергија
(1) Грејач за вода	2.000	1	3,75	1,4	10.500
(2) Пумпа за вода	1.100	1	1,8	1,4	2.772
(3) Осветлување	100	10	1,6	1,4	2.240
(4) Телевизор	100	1	9,0	1,4	1.260
(5) Компјутер	90	1	6,5	1,4	819
(6) Правосмукалка	600	1	0,5	1,4	420
(7) Фен за коса	1.500	1	1,0	1,4	2.100
(8) Пегла	1.000	1	0,75	1,4	1.050
(9) Фрижидер	58	1	24,0	1,4	720
(10) Перална за алишта	1.800	1	2,0	1,4	760
Вкупна дневна потрошена електрична енергија (Wh/ден)					22.441

Табела 3: Дневен профил на оптоварување (W).

Час	(1)	(2)	(3)	(4)+(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	Фактор на загуби	Потрошена енергија
00:00-01:00			100	180				30		1,40	436
01:00-02:00								30		1,40	30
02:00-03:00	500							30		1,40	730
03:00-04:00								30		1,40	30
04:00-05:00								30		1,40	30
05:00-06:00								30		1,40	30
06:00-07:00	1000	180	150	50		375		30		1,40	30
07:00-08:00	1000	180	150			375	250	30		1,40	2.487
08:00-09:00		180						30		1,40	2.767
09:00-10:00								30		1,40	282
10:00-11:00								30		1,40	30
11:00-12:00	500	90		50				30		1,40	30
12:00-13:00		90		95				30		1,40	926
13:00-14:00		90						30		1,40	289
14:00-15:00								30		1,40	156
15:00-16:00		270		50				30		1,40	30
16:00-17:00		540	150					30	380	1,40	858
								30	380	1,40	1.376

укажува на фактот дека во моментов не постои веродостојна база на податоци од која може да се дознае ветроенергетскиот потенцијал за некоја специфична локација [5].

За потребите на оваа студија, користени се мерени податоци за подрачјето на вештачката акумулација „Мантово“ каде е мерена брзината и правецот на ветерот во периодот мај 2008 – април 2009 година, односно приближно една година. При тоа, добиена е вредност за измерена средна годишна брзина на ветерот од 5,5 m/s, додека дијапазонот на промени на брзината на ветерот се движи во границите од 4,9 m/s до 5,8 m/s. Иако измерената средна годишна брзина не може директно да се доведе во врска со можно производство на електрична енергија, сепак квалитативно овој податок може да послужи како индикатор за присутност на ветар на дадена локација.

Имајќи предвид дека минималната средна годишна брзина на ветерот при која е економски исплатливо да се изгради ветерна електрана, односно долната граница на корисна работа на современите ветерни електрани е помеѓу 4 – 5 m/s, и со оглед дека средната годишна измерена брзина на ветерот на дадената локација изнесува 5,5 m/s, може да се заклучи дека локацијата на објектот е повољна за изградба на мал ветроенергетски систем.

Табела 5: Средни месечни измерени брзини на ветерот на предметната локација.

Месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	средна годишна
Брзина на ветер [m/s]	6,5	6,5	5,7	5,2	4,6	4,4	4,2	4,7	5,6	6,0	6,2	6,5	5,502

#### Проценка на расположивите обновливи енергетски ресурси – сонце

Постапката за проценка на расположливиот сончев потенцијал за некаква локација е полесна во однос на проценката за расположливиот ветерен капацитет. Имено, постојат повеќе бази на податоци кои содржат информации за интензитетот на сончевото зрачење, од кои најчесто се користат следниве:

- NASA – *surface meteorology and solar energy database* [6],
- *Meteonom database*,
- PVGIS - *Photovoltaic Geographical Information System* [7].

Важно е да се истакне дека податоците за интензитетот на сончевото зрачење на нормална површина во претходно наведените бази на податоци не се измерени, туку се пресметани врз основа на сателитските мерења на екстратеристичките радијации на работ на Земјината атмосфера.

Собирањето на податоци за проценка на расположливиот сончев енергетски ресурс на дадена локација е олеснето со фактот дека повеќето компјутерски симулациони програми имаат опција за директно преземање на податоците по пат на интернет. При превземањето на податоците треба да се обрне внимание што точно се бара, глобално зрачење, хоризонтално зрачење или инсолација. Во Табела 6 дадени се податоци за расположливиот сончев потенцијал, амбиенталните податоци и оптималниот агол на наклон на PV модулот за локацијата која ја разгледуваме односно локација блиску до вештачката акумулација „Мантово“ во општина Конче.

Географската положба, временските услови и богатата медитеранска клима овозможуваат речиси оптимални услови за користење на сончевата енергија на подрачјето на Источна, Југоисточна Македонија и Вардарската долина и спаѓаат во самиот врв на расположлив сончев потенцијал.



Вистинските податоци за сончевото зрачење на дадената локација се:

- просечната годишна инсолација од околу  $1,6 \frac{MWh}{m^2}$  годишно, и
- просечен број на сончеви денови во годината изнесува 283, односно околу 2.130 часови.

Табела 6: Сончев потенцијал и амбиентни податоци за анализираната локација.

Сервер	NASA	PV-GIS		
Месец	Глобално сончево Зрачење на нормална површина ( $kWh/m^2$ за ден)	Просечно месечно производство на ел. енер. од дадениот систем ( $kWh/m^2$ )	Просечно дневно озрачување на $m^2$ добиели од модулот на дадениот систем ( $kWh/m^2$ )	Просечно дневно озрачување на $m^2$ добиели од модулот на дадениот систем ( $kWh/m^2$ )
јануари	1.890	58,5	2,30	71,2
февруари	2.720	70,4	3,08	86,3
март	3.770	94,2	3,85	119,0
април	4.550	111,0	4,84	145,0
мај	5.510	112,0	5,28	164,0
јуни	6.530	125,0	5,77	173,0
јули	6.680	133,0	5,95	184,0
август	5.940	131,0	5,88	182,0
септември	4.580	115,0	5,16	155,0
октомври	2.900	94,6	3,97	123,0
ноември	1.900	63,0	2,61	78,4
декември	1.500	39,7	1,55	47,9
Средна вредност	4.040	95,6	4,19	127,0

Република Македонија според EPIA [9] има годишно во просек околу 283 сончеви денови, но уште поважен е фактот што на територијата на Република Македонија во просек има 5,83 часови сонце во текот на денот со што ја сврстува Република Македонија на второ место во Европа, веднаш зад Шпанија.

Според дадените податоци, може да заклучиме дека анализираната локација во близина на вештачката акумулација „Мантово“ има расположливи ветроенергетски и сончеви потенцијали погодни за производство на електрична енергија, односно за изградба на самостоен хибриден енергетски систем.

### Заклучоци

Како резултат на претходните анализи за потребите од електрична енергија и моќност на изолираниот потрошувач – викенд куќа, како и за можните обновливи енергетски извори на локацијата, може да се дојде до следните заклучоци:

- Постои можност за искористување на ветерната и соларната енергија за производство на електрична енергија на дадената локација,
- Новиот хибриден систем треба да има инсталирана моќност за покривање на максимална едновремена моќност за целиот потрошувач од 5.25 kW, и максимално струјно оптоварување од 25 A.
- Врз основа на расположивите обновливи енергетски извори, максималната моќност која може да се добие од ветрогенераторите изнесува околу 2 kW, додека максималната моќност која може да се добие од сончеви (PV) колектори исто така изнесува околу 2 kW,
- Имајќи предвид дека е речиси невозможно новиот хибриден систем едновремено да ги даде максималните моќности како од ветрогенераторот така и од PV сончевиот систем, постои потреба од дополнителен енергетски извор во форма на дизел (или бензински) агрегат како безбедносен електроенергетски извор,
- Со цел зачувување на дел од енергијата која би се произвела од обновливите извори и не би се искористила во моментот на добивањето, препорачливо е да се инсталира и систем за зачувување на произведената електрична енергија во систем на батерии и/или акумулатори.
- Потребно е да се направат дополнителна инвестиционо-финансиски анализи за да се утврди изводливоста и исплатливоста на инвестицијата во новиот хибриден систем и истите да се споредат со инвестициите за обезбедување на потребната електрична енергија и моќност преку директен приклучок до најблиската точка на дистрибутивната електроенергетска мрежа.

#### Користена литература

1. The World Bank, "Rural Energy and Development – Improving Energy Supplies for Two Billion People", Washington, SAD, 1996.
2. Qystein U. "Stand alone power system for the future: Optimal design, operation & control of solar – hydrogen energy systems", Норвешка, 1998.
3. HOMER, <http://www.nrel.gov/homer/> (бесплатна демо-верзија).
4. ЕВН Македонија АД, „Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија“, Одлука УО бр. 02-6603/2/11 од 05.07.2012.
5. Карта на ветрови, <http://gotpowered.com/>
6. NASA Surface meteorology and Solar Energy, <http://www.eosweb.larc.nasa.gov>
7. PV-GIS, <http://re.jrc.ecc.eu.int/pvgis/solradframe.php?en&europe>
8. Мапа на инсолација, <http://mappery.com/Solar-Radiation-Map-of-Macedonia>
9. European Photovoltaic International Association, <http://www.epia.org/>
10. 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.

**ТЕХНИЧКИ АСПЕКТИ И АНАЛИЗА НА МОЖНОСТИ ЗА  
ДИСТРИБУИРАНО ПРОИЗВОДСТВО И СНАБДУВАЊЕ СО  
ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА КАЈ ИЗОЛИРАНИ ЕНЕРГЕТСКИ  
ПОТРОШУВАЧИ**

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