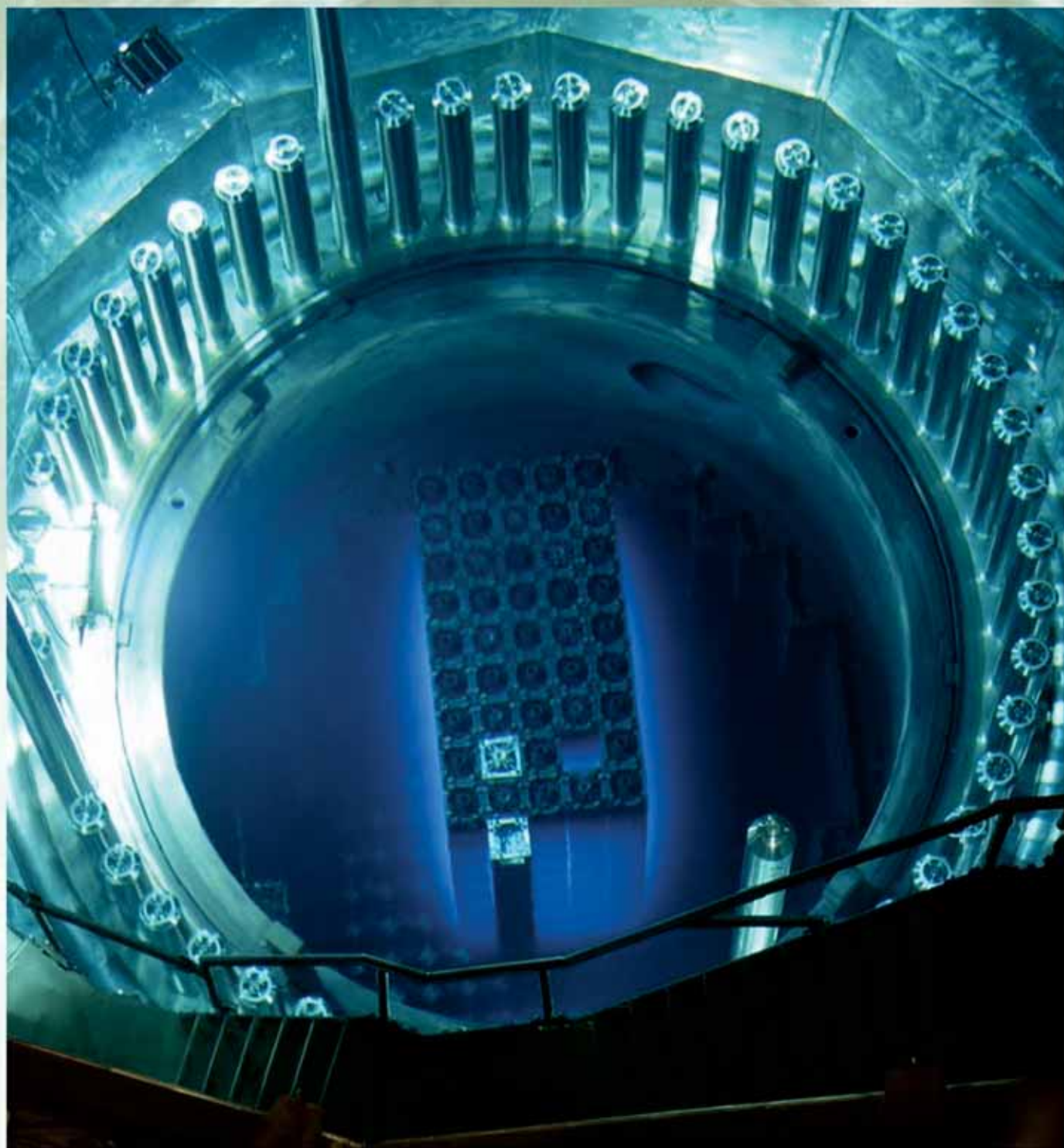


Удк 629-9

ISSN 1409 - 6048

ЕНЕРГЕТИКА

*ЕНЕРГЕТИКА *СТОПАНСТВО *ЕКОЛОГИЈА *ЕКОНОМИЈА



ENERGETICS

126
година 29
2021
Мај

ИЗДАВА
ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ НА
МАКЕДОНИЈА

PUBLISHED BY
ENERGETICS ASSOCIATION
OF MACEDONIA

Честитки
29

години
успешна
работа
ЗЕМАК



Ви
благодариме
драги
читатели
што
29 години
сте со нас

ГОД. **29** БР. **126** СТР. **1-76/2021**

ИЗДАВАЧКИ ОДБОР - PUBLISHING BOARD
Драган Мијалковски, Илија Хаџидаовски,
Ристо Јаневски

ГЛАВЕН И ОДГОВОРЕН УРЕДНИК:

УРЕДУВАЧКИ ОДБОР:

Дончо Коевски, Невенка Китева, Мирко Стојановски,
Славе Арменски, Љупчо Гаштеовски, Сотир
Пановски, Ставре Даневски, Нове Георгиевски,
Марјан Николов, Сања Поповска Василевска, Игор
Шешо, Павле Петровски, Душко Виларов.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Вангел Фуштиќ, Димитар Хаџи-Мишев, Панзо Андонов
Горѓе Качурков, Радомир Цветановски,
Љубомир Николовски, Радомир Цветановски,

ТЕХНИЧКИ УРЕДНИК:

Крешимир Манојловски

ПРЕВОД НА АНГЛИСКИ:

Л. Тасевска

Адреса на списанието:

Ул. "Даме Груев" бр. 14-а; 1000 Скопје,
Република Македонија, www.zemak.mk
e-mail: zemak@telekabel.net.mk; tel: ++389 2 2 401 733;

Списанието излегува пет пати годишно.

Ракописите и фотографиите не се враќаат

Претплата :

Годишна 1250 денари
Примерок 250 денари

ЖИРО СМЕТКА :

денарска 2 000 000 126 44 624-стоп. банка-Скопје
B. Account: STOB MK-2X Iban: MK07200001006979981

Печати : "2-ри Август"



EDITORIAL BOARD :

Donco Koevski, Ilija Hadjidaovski, Mirko Stojanovski, Slave
Armenski, Ljupcho Gashchevski, Sotir Panovski, Stavre Danevski,
Nove Georgievski, Marjan Nikolov, Sanja Pop.Vasilevska, Igor
Shesho, Pavle Petrovski, Dushko Vilarov.

RECENZIONS:

Dimitar Hadzi-Mishev, Gorge Kacurkov, Radomir Cvetanovski,
Ljubomir Nikolovski, Panzo Andonov, Vangel Fushtik.

TEHNICAL EDITOR:

Kreshimir Manojlovski

TRANSLATION IN ENGLISH:

L. Tasevska

Address:

Ul. " Dame Gruev " br. 14-a; 1.000 Skopje, www.zemak.mk
Republic of Macedonia, e-mail: info@zemak.com,
zemak@telekabel.net.mk; Phone:

Published half annual.

Manuscripts and prints are not given back.

SUBSCRIPTION:

Annual 20 EUR
Copy 4 EUR

GIRO ACCOUNT:

2.000.000 126 44 621-stop.bank-Skopje
B. Account: STOB MK-2X Iban: MK07200001006979981

Содржина

ПРЕДИЗВИЦИ ВО РАЗВОЈОТ НА ИТЕР ФУЗИОНИОТ
НУКЛЕАРЕН РЕАКТОР КАКО ИДНА ТЕХНОЛОГИЈА ЗА
ПОКРИВАЊЕ НА ЕНЕРГЕТСКИТЕ ПОТРЕБИ

6

Никола МАРКОСКИ,
Антон ЧАУШЕВСКИ

енергетика

EMBARKING ON A NEW NUCLEAR POWER PROGRAM –
STRATEGIES AND CHALLENGES

19

Др. Никола ПОПОВ

ПОТЕНЦИЈАЛИ И ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ВЕТЕРНАТА
ЕНЕРГИЈА ВО РЕПУБЛИКА С.МАКЕДОНИЈА

28

Кристина РАДИН,
Оливер МИРЧЕВСКИ,
Владимир МИЈАКОВСКИ

МОДЕЛ НА ЕНЕРГЕТСКИ ЗАДРУГИ ВО
РЕПУБЛИКА С. МАКЕДОНИЈА

38

Драган МИНОВСКИ,
Василија ШАРАЦ,
Ангела НАЈДОСКА,
Тина МАНОЛЕВА

астрономија

- Прв доказ дека водата може да се создаде
на површината на Месечината од
Земјината магнетосфера
- Кои се четирите основни сили на природата?

46

од областа на информатиката

- Направена апликација која детектира
коронавирус за само 3 минути
- Дали новиот метод ќе овозможи создавање
на 3Д холограм за виртуелна реалност?

49

екологија-економија

ПРЕДИЗВИЦИ ПРИ ВОДЕЊЕ НА ПРОЕКТИ ВО
УСЛОВИ НА КРИЗА ПРЕДИЗВИКАНА ОД КОВИД-19

51

Наталија ПЕТРОВА,
Невенка КИТЕВА РОГЛЕВА

ЕНЕРГЕТСКО ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ДЕЛ ОД
ВОДИТЕ ОД РЕКА ВАРДАР СО ХИДРАУЛИЧНО
ПОВРЗУВАЊЕ НА ХЕС МАВРОВО И ХЕС ТРЕСКА

60

Александар ПАУНОСКИ, Влатко ПАВЛЕСКИ,
Бранко ПАНЧЕВСКИ, Горан СТОИЛОВ,
Антон ЧАУШЕВСКИ,
Софија НИКОЛОВА-ПОЦЕВА,
Љупчо ПЕТКОВСКИ, Предраг ПОПОВСКИ

РЕСТАВРАЦИЈА НА НАПОЈУВАЊЕ ВО
ДИСАТРИБУТИВНИ МРЕЖИ

66

М-р Љубен ИЛИОСКИ, дипл.ел.инж

CONGRATULATIONS

29

years
successful
working
ZEMAK



We wish
to thank You
dear readers
that 29
You
have been
with Us

contents



Здружение на енергетичарите на С.Македонија
ЗЕМАК

**Збор два за
АКТУЕЛНИ НАСТАНИ**

**Почитувани членови, спонзори,
стручни соработници и поддржувачи на ЗЕМАК**

Помина повеќе од година дена од првиот детектиран случај со коронавирусот, бројот на заразени во целиот свет е сеуште алармантен, а здравствените работници го носат најголемиот товар од оваа борба. COVID-19 преку ноќ го промени животот и начинот на функционирање на целото општество. Здравствените и индиректните последици од вирусот и вонредната состојба во општеството, а посебно по најпогодените гарѓани, во моментот се несогледливи.

Во овој период на пандемија за одбележување е фактот дека повеќе од половината од компаниите со седиште во Македонија донирале во текот на годината. **Во Македонија се донира.** А тоа докажува дека македонските граѓани и компаниите ги поседуваат вредностите на филантропијата и грижата за заедницата, тие сакаат да помагаат кога другиот е во неволја. Во овој смисол не е мал придонесот на компаниите од енергетскиот сектор, кои со своите донации во најкритичниот период од пандемијата значително помогнаа во справувањето со истата.

Исто така за одбележување е дека и покрај големите потешкотии и предизвици кои ги наметна пандемијата од коронавирусот, нашата држава продолжи со несмалено темпо во реализацијата на планираните проекти и инвестиции во енергетскиот сектор. Како пример би ги издвоиле пуштањето во употреба новиот 400/110 kV трансформатор во ТС "Битола 2" и потпишувањето и договорите за инвестиции во Александруполи со што ја осигуруваме енергетската иднина.

ОСТАНЕТЕ ЗДРАВИ И СРЕЌНИ

**Од претседателството на ЗЕМАК и
Уредувачкиот одбор**

CHALLENGES IN THE DEVELOPMENT OF THE ITER FUSION
NUCLEAR REACTOR AS A FUTURE TECHNOLOGY FOR
COVERING THE ENERGY NEEDS **6**

*Nikola MARKOSKI,
Anton CHAUSHEVSKI*

energetics

EMBARKING ON A NEW NUCLEAR POWER
PROGRAM – STRATEGIES AND CHALLENGES **19**

Dr. Nikola POPOV

POTENTIALS AND USE OF WIND ENERGY IN
THE REPUBLIC OF N.MACEDONIA **28**

*Christina RADIN,
Oliver MIRCEVSKI,
Vladimir MIJAKOVSKI*

MODEL OF ENERGY COOPERATIVES IN
REPUBLIC OF NORTH MACEDONIA **38**

*Dragan MINOVSKI,
Vasilija SHARAC,
Angela NAJDOSKA,
Tina MANOLEVA*

astronomy

- The first proof that water can be created on
the surface of the Moon from the Earth's
magnetosphere **46**

- What are the four basic forces of nature?

news from the informatics

- Made application that detects coronavirus
in just 3 minutes **49**

- Will the new method allow the creation
of a 3D hologram for virtual reality?

ecology-economy

PROJECT MANAGEMENT CHALLENGES
DURING COVID-19 **51**

*Natalija PETROVA,
Nevenka KITEVA ROGLEVA*

ENERGY USE OF PART OF THE WATERS FROM
VARDAR RIVER WITH HYDRAULIC CONNECTION
OF HES MAVROVO AND HES TRESKA **60**

*Aleksandar PAUNOSKI, Vlatko PAVLESKI,
Branko PANCEVSKI, Goran STOILOV,
Anton CAUSEVSKI, Sofija NIKOLOVA-POCEVA,
Ljupco PETKOVSKI, Predrag POPOVSKI*

RESTORATION OF POWER SUPPLY IN
DISTRIBUTION NETWORKS **66**

Ljuben ILIOSKI, M.Sc., B.Sc

ЕНЕРГЕТСКО ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ДЕЛ ОД ВОДИТЕ ОД РЕКА ВАРДАР СО ХИДРАУЛИЧНО ПОВРЗУВАЊЕ НА ХЕС МАВРОВО И ХЕС ТРЕСКА

Александар ПАУНОСКИ¹⁾, Влатко ПАВЛЕСКИ¹⁾,
Бранко ПАНЧЕВСКИ¹⁾, Горан СТОИЛОВ¹⁾,
Антон ЧАУШЕВСКИ²⁾, Софија НИКОЛОВА-ПОЦЕВА²⁾,
Љупчо ПЕТКОВСКИ³⁾, Предраг ПОПОВСКИ⁴⁾

¹⁾АД Електрани на Македонија – ЕЛЕМ, Скопје

²⁾Факултет за електротехника и информациски
технологии – Скопје

³⁾Градежен Факултет - Скопје

⁴⁾Машински Факултет - Скопје



АПСТРАКТ

Идејата за хидраулично поврзување на хидроенергетскиот систем (ХЕС) Маврово и ХЕС Треска е стар повеќе децении, а како иницијална идеја претставува префрлување на дел од водите од река Вардар во река Треска, со изградба на тунел од локацијата Теново до акумулацијата Козјак. Оваа идеја е актуелна по завршување на хидросистемот Треска. Со изградба на хидроелектричната централа (ХЕЦ) Козјак (2004 година) и ХЕЦ Света Петка (2012 година) со своите акумулации, како и со ревитализираната и надградена ХЕЦ Матка, префрлените води од ХЕС Маврово дополнително енергетски би се искористиле кај овие три хидроелектрани, и повторно би се влеале во р. Вардар кај вливот на р. Треска пред Скопје. Со овој зафат на изградба на тунелот, всушност би се прена-сочиле дел од водите од р. Вардар, наместо преку Полошката рамнина и река Вардар, да продолжат преку река Треска каде после енергетско искористување во ХЕС Треска би се влеале во река Вардар пред Скопје.

Клучни зборови: хидроенергетски систем, тунел, хидроелектрична централа.



ENERGY USE OF PART OF THE WATERS FROM VARDAR RIVER WITH HYDRAULIC CONNECTION OF HES MAVROVO AND HES TRESKA

Aleksandar PAUNOSKI¹⁾, Vlatko PAVLESKI¹⁾, Branko PANCEVSKI¹⁾, Goran STOILOV¹⁾, Anton CAUSEVSKI²⁾, Sofija NIKOLOVA-POCEVA²⁾, Ljupčo PETKOVSKI³⁾, Predrag POPOVSKI⁴⁾

¹⁾ AD Power Plants of Macedonia - ELEM, Skopje

²⁾ Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies - Skopje

³⁾ Faculty of Civil Engineering - Skopje

⁴⁾ Faculty of Mechanical Engineering - Skopje

ABSTRACT

The idea of a hydraulic connection of hydro power system Mavrovo and hydro power system Treska is decades old, and as an initial idea is transferring part of the waters of river Vardar in river Treska, by building a tunnel from the location Tenovo to the accumulation Kozjak. This idea is especially significant after the completion of the hydro power system Treska. With the construction of hydro power plant (HPP) Kozjak (2004) and HPP Sveta Petka (2012) with their reservoirs, as well as re-italized and upgraded HPP Matka, the transferred water from the Vardar river would be additional energetic used in these three hydro power plants, and it would be again flows into the river Vardar in the estuary of the Treska river before Skopje. With the tunnel building, would actually be forwarded part of the waters of the Vardar river, instead of Polog plain and river Vardar, to continue through the Treska river where after energy utilization in the hydro power system Treska, flows into the river Vardar before Skopje.

Keywords: hydro power system, tunnel, hydro power plant.

1. ВОВЕД

Хидроенергетскиот систем (ХЕС) Маврово и ХЕС Треска се изградени со своите производни капацитети и придонесуваат со над 50% од вкупното хидро производство во Македонија. Со нивно хидраулично поврзување може дел од водите по искористување во ХЕС Маврово енергетски да се искористат и низ низводните хидроцентрали на ХЕС Треска со што би се добило дополнително производство на електрична енергија.

Идејата за изградба на тунел за префрлување на дел од водите од река Вардар во река Треска, односно од локација Теново до акумулација Козјак е стара повеќе од 50 години. Врз основа на првата Студија за оваа идеја [1], која е изработена од норвешка консултантска куќа, направена е техничка документација само за тунелот Теново-Козјак [3], во која се дадени енергетски показатели и некои финансиски анализи со денешни цени и изграденост на ЕЕС на Македонија.

Кон крајот на 2014 е направена анализа со предлог варијанти за решавање на оваа идеја заедно со искористување на водите од потегот ХЕЦ Равен до акумулацијата Козјак во ToR [2] од AF-Consult. Како резултат од сите овие документи дадено е мислење од консултантите на Градежен факултет – Скопје за варијантите на овој проект.

Енергетски придобивки од овој проект се:

- Дополнително производство на електрична енергија на електраните од ХЕС Треска и кај ново изградените хидроелектрани на потегот Равен-Козјак
- Повисока ангажирана моќност на ХЕЦ Козјак заради зголемено време на работа на висока кота на акумулацијата Козјак
- Оперативна работа на хидроелектраните на река Треска во периоди на висока тарифа како вршни електрани, односно остварување на дополнителен приход.

Други придобивки од хидраулниот систем на поврзување на ХЕС Маврово и ХЕС Треска би биле:

- Редуцирање на поплави на река Вардар во Полошката Котлина во периоди на висок доток, затоа што дел од водите би се пренасочиле во р. Треска.

- Регулиран проток на река Вардар во горниот тек, како и можност за наводнување на положкиот земјоделски регион, (доколку се изгради акумулацијата Теново).

2. ВАРИЈАНТИ НА ИЗВЕДБА

Иако идејата е стара, сепак не постојат значајни подлоги како студии и проекти за оваа идеја. Од досегашната документација која е на располагање, идентификувани се четири варијанти (А1, А2, А3 и А4) за реализација на оваа идеја за префрлање на водите од ХЕЦ Маврово во ХЕС Треска.

Варијанта А1

- Зафатна градба во с.Равен (одводна вада на ХЕ Равен) – мост на р. Вардар
- Галерија во должина од 250 метри на кота 585 м.н.в
- Доводен тунел до акумулација Лакавица во должина од 8,45 км со влив во акумулација на кота 576 м.н.в
- Акумулација Лакавица со волумен од околу 1 милион m^3
- Тунел од акумулација Лакавица до водостан на ХЕЦ Козјак 2, со кота на влез од 580 м.н.в, должина од 19,5 км
- Водостан за ХЕЦ Козјак 2 на кота 560 м.н.в
- Цевковод за ХЕЦ Козјак 2
- ХЕЦ Козјак 2 кота 438 м.н.в, со бруто пад од 122 метри.

Варијанта А2

- Брана Теново со должина од 1800 метри, променлива висина од 1 до 10 метри, кота на прелив 475 м.н.в и акумулација со волумен од 1 милион m^3
- Доводен тунел од акумулација Теново до акумулација Козјак, со кота на влез 463 м.н.в и кота на излез од 438 м.н.в, во должина од 14,5 км.

Варијанта А3

- Зафатна градба во с.Равен (одводна вада на ХЕЦ Равен) – мост на р. Вардар
- Галерија во должина од 250 метри на кота 585 м.н.в
- Доводен тунел до акумулација Лакавица во должина од 8,45 км со влив во акумулација на кота 576 м.н.в
- Комбиниран довод (галерија, тунел, сифон) од акумулација Лакавица до с.Чегране во должина од 15 км, со кота на влез од 580 м.н.в и
- Тунел од с.Чегране до водостан на Козјак 2 со должина од 13,3 км, со кота на влез од 565 м.н.в и излез 551,5 м.н.в
- Цевковод за ХЕЦ Козјак 2
- ХЕЦ Козјак 2 на кота 438 м.н.в со бруто пад од 113,5 метри.

Варијанта А4

- Зафатна градба во с.Равен (одводна вада на ХЕ Равен) – мост на р. Вардар
- Галерија во должина од 250 метри на кота 585 м.н.в
- Доводен тунел до акумулација Лакавица во должина од 8,45 км со влив во акумулација на кота 576 м.н.в
- Комбиниран довод (галерија, тунел, сифон) од акумулација Лакавица до с.Чегране во должина од 15 км, со кота на влез од 580 м.н.в и комбиниран довод од с.Чегране до водостан на ХЕЦ Теново во с.Стенче во должина од 5,81 км или вкупна должина од 20,81 км. Кота на излез од 550 м.н.в.
- Водостан на ХЕЦ Теново
- Цевковод до ХЕЦ Теново
- ХЕЦ Теново на кота 463м.н.в и бруто пад од 87 метри.
- Брана Теново со должина од 1800 метри,променлива висина од 1 до 10 метри, кота на прелив 475 м.н.в и акумулација со волумен од околу 1 милион м³

- Доводен тунел од акумулација Теново до акумулација Козјак, со кота на влез 463 м.н.в и кота на излез од 438 м.н.в, во должина од 14,5 км.

Од сите четири варијанти, само варијантата А2 е првичната варијанта со изградба само на тунел Теново-Козјак без нова хидроелектрична централа. Варијантите А1, А3 и А4 се практично решенија чиј зафат почнува од ХЕЦ Равен преку акумулацијата Лакавица до акумулација Козјак. Во овие три варијанти се искористува бруто падот од ХЕЦ Равен до акумулација Козјак за дополнително производство на електрична енергија од новите ХЕЦ (ХЕЦ Теново во вар.А4 и ХЕЦ Козјак 2 во вар.А1 и А3).

3. ХИДРОЛОШКИ ПОДЛОГИ И ВОДЕН БИЛАНС

Со изградба на хидросистемот Маврово со сите придружни објекти уште од 1957 година, Мавровското езеро претставува вештачка акумулација за собирање на корабските води од јадранскиот слив и шарските води од егејскиот слив на дренажна површина од 531 км².

Мавровското езеро има корисен акумулационен простор од 274,83 милиони м³, а водите од акумулацијата Маврово после хидроенергетското искористување кај хидроелектраните Вруток и Равен, се влеваат во река Вардар со максимален истек од 36 м³/s.

Ова значи дека сите овие води не се природни на река Вардар, туку има и дополнителни количини кои пред изградбата на ХЕС Маврово по природен пат не се слевале во река Вардар. Од акумулацијата Маврово после ХЕЦ Равен, во Вардар се влеваат просечно годишно околу 253 милини м³ добиени од средномесечните истеци од ХЕЦ Вруток и ХЕЦ Равен за периодот од 1975 до 2015 година.

Со изградба на акумулацијата Луково поле ќе се добијат дополнителни количини вода од околу 50 милини м³ просечно годишно, што вкупно би изнесувало околу 303 милиони м³ годишно или вкупно во р.Вардар се влеваат:

1. Средногодишен просечен истек од ХЕС Маврово во р. Вардар е 9,61 м³/s.
2. Средногодишен просечен проток на р.Лакавица 2,0 м³/s.
3. Средногодишен просечен проток на ре-



Слика 1 Област со три варијанти за трансфер на водите низводно од ХЕЦ Равен во акумулацијата Козјак

ките Мелца (Дуфска) и Врточка река $1,92 \text{ m}^3/\text{s}$.

4. Средногодишен просечен проток од реките кој не се зафаќа со системот Шарски води од Шарскиот масив (Врањовска, Кучибабска, Прошевска и Маздрача) $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

5. Количини на вода потребни за наводнување на Полог според студијата за режим на работа на ХЕС Маврово од 1993 година $68.235.836 \text{ m}^3$ вода годишно или $2,17 \text{ m}^3/\text{s}$ средногодишен истек.

Ако се анализираат сите четири варијанти ќе се добие следниот воден биланс како средногодишен просечен проток

Варијанта А1 $Q_{вк} = Q_1 + Q_2 + Q_3 - Q_5 = 9,61+2+1,92-2,17=11,36 \text{ m}^3/\text{s}$

Варијанта А2 $Q_{вк} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 - Q_5 = 9,61+2+1,92+1,5-2,17=12,86 \text{ m}^3/\text{s}$

Варијанта А3 $Q_{вк} = Q_1 + Q_2 + Q_3 - Q_5 = 9,61+2+1,92-2,17=11,36 \text{ m}^3/\text{s}$

Варијанта А4 $Q_{вк} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 - Q_5 = 9,61+2+1,92+1,5-2,17=12,86 \text{ m}^3/\text{s}$

Од што произлегува дека доводните органи (галерии и тунели треба да се димензионираат на $Q_i = 3 \times Q_{\text{sred}} = 3 \times 12,86 =$ од 38 до $40 \text{ m}^3/\text{s}$.

4. ЕНЕРГЕТСКИ ПРИДОБИВКИ

Како дополнителен прилог на идејата за изградба на систем за хидраулично поврзување на ХЕС Маврово во ХЕС Треска претставува добивање на дополнително производство на електрична енергија од трите ХЕЦ на ХЕС Треска. Во сите четири варијанти водите се пренасочуваат во челната најголема акумулација Козјак. Очекуваното дополнително производство на електрична енергија од овие пренасочени води во трите ХЕЦ на ХЕС Треска изнесуваат околу 140 GWh го

дишно, односно во ХЕЦ Козјак 82 GWh, ХЕЦ Света Петка 36 GWh и ХЕЦ Матка 22 GWh.

Проценето дополнително производство на електрична енергија на новите хидроцентрали во сите три варијанти изнесува:

- За варијанта А1 – ХЕЦ со инсталирана моќност од 35 MW, и производство од околу 92 GWh годишно.
- За варијанта А3 – ХЕЦ со инсталирана моќност од 32 MW, и производство од околу 84 GWh годишно.
- За варијанта А4 – ХЕЦ со инсталирана моќност од 25 MW, и производство од околу 74 GWh годишно.

Вкупно просечно годишно производство за варијантите А1, А3 и А4 изнесува од околу 214 до 232 GWh годишно од кои од хидроелектричните централи на Треска се 140 GWh годишно.

5. ПРОЦЕНКА НА ИНВЕСТИЦИИТЕ И ФИНАНСИСКА АНАЛИЗА

Проценката на градежните зафати за овој проект по предложените варијанти е направена врз основа на денешни цени земени од другите хидроенергетски проекти кои тековно се активни од страна на ЕЛЕМ. Проценетата вредност (прелиминарна) на инвестицијата е околу 57-170 милиони евра, односно:

Варијанта А1: 160 милиони евра.

Варијанта А2: 57 милиони евра.

Варијанта А3: 130 милиони евра.

Варијанта А4: 170 милиони евра.

Оваа вредност на инвестицијата е основа за да се добијат економските показатели на проектот.

6. ЗАКЛУЧОК

Искористувањето на секој хидроенергетски потенцијал треба да биде приоритет за нови инвестициони зафати во енергетскиот сектор. Хидрауличното поврзување на ХЕС Маврово и ХЕС Треска значи искористување на бруто падот од ХЕЦ Равен (585 м.н.в) до акумулација Козјак (438

м.н.в.), како и дополнителни води за трите ХЕЦ на хидросистемот на река Треска.

Дополнителното производство на електрична енергија, за сите варијанти, само од трите електрани на ХЕС Треска изнесува 140 GWh годишно. Со изградба и на нови хидроелектрични централи за варијантите А1, А3 и А4 очекувано дополнително производство на електрична енергија од овие ХЕЦ возводно од акумулација Козјак е од 74 до 92 GWh годишно.

Други придобивки се повисока ангажирана моќност на ХЕЦ Козјак заради зголемено време на работа на висока кота на акумулацијата Козјак со дополнителните води. Со ова се зголемува оперативната работа на хидроелектраните на река Треска во периоди на висока тарифа како вршни електрани при либераизиран пазар на електрична енергија, што значи повисок приход за електраната, односно за ЕЛЕМ како оператор.

За комплетна реализација на идејата за хидраулично поврзување на ХЕС Маврово и ХЕС Треска, потребни се дополнителни студии со техноенкономски анализи каде би биле поподробно испитани сите релевантни фактори и со детални влезни параметри.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Studies on the Regulation and Control of the Vardar River, Volume X – Upper Var-dar Diversion to Treska, NORCONSULT A.S., Oslo, Norway, April 1969.
- [2] Transbasin Tunnel from Mavrovo System to Kozjak Reservoir, Document ToR, AF-Consult Switzerland Ltd, November 2014. (TOR_Draft_Tunnel_Kozjak_REV1.pdf)
- [3] Тунел за префрлување на дел од водите од Вардар во Треска, Техничка документација, ФЕИТ-Скопје, Октомври 2014. (TEH dokumentacija za Tunel Vardar_Treska ver 3.doc)
- [4] Мислење за Студија за оптимално управување со водите од ХЕЦ Равен и трансфер во акумулацијата Козјак, Градежен факултет, Јануари 2015. (gf#2 vardar-kozjak ver=1.pdf)
- [5] Технички податоци и хидролошки подлоги за хидроенергетските објекти на ХЕС Маврово и ХЕС Треска, од документацијата на АД ЕЛЕМ.