

**ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ
НА С. МАКЕДОНИЈА**



**MACEDONIAN ENERGY
ASSOCIATION**

**МЕЃУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА
“ЕНЕРГЕТИКА 2020”**

**INTERNATIONAL CONFERENCE
“ENERGETICS 2020”**

Зборник на реферати
Conference proceedings

WEBINAR
01 - 01, Октомври, 2020

WEBINAR
01 - 02, October, 2020



Советување: МЕЃУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА "ЕНЕРГЕТИКА 2020"

**Организација: ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ
НА МАКЕДОНИЈА**

Уредник:

Крешимир МАНОЈЛОВСКИ

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

620.9(062)

МЕЃУНАРОДНА конференција "Енергетика 2020" (2020 ; Webinar)
Зборник на реферати / Меѓународно конференција "Енергетика 2020",
Webinar, 01-02 Октомври 2020 = International conference "Energetics
2020", Webinar, 01-02 Oktober 2020 ; [главен уредник Крешимир
Манојловски]. - Скопје : Здружение на енергетичарите на
С.Македонија ЗЕМАК = Skopje : Association of energy department
engineers of Macedonia, 2018. - 2 св. (800 стр.) : илустр. ; 24 см

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

ISBN 978 608-4764-02-1 (кн. 1)

ISBN 978-608-4764-03-8 (кн. 2)

I. International symposium "Energetics 2020" (2020 ; Webinar) види
Меѓународно советување "Енергетика 2020" (2020 ; Webinar)

а) Енергетика - Собири

COBISS.MK-ID 97061386

Печати: "2-ри Август" - Штип

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР

ORGANIZING BOARD

Игор Шешо,

Претседател

Igor Shesho,

Chairman

Членови

Благој Гајдарџиски
Драган Мијалковски
Илија Хаџидаовски
Катерина Димовски
Беќаровска Елеонора

Members

Blagoj Gardajdziski
Dragan Mijalkovski
Ilija Hadzidaovski
Katerina Dimovski
Eleonora Bekarovska

МЕЃУНАРОДЕН ПРОГРАМСКИ ОДБОР

INTERNATIONAL PROGRAMME BOARD

Проф. Вангел Фушгиќ - Претседател
(С.Македонија)

Prof. Vangel Fustik - Chairman
(N.Macedonia)

Проф. Славе Арменски - Потпретседател
(С.Македонија)

Prof. Slave Armenski - Vice Chairman
(N.Macedonia)

Членови

Members

Проф. Петар Гверо (Босна и Херцеговина)
Акад. Глигор Каневче (С.Македонија)
Проф. Харалд Вебер (Германија)
Проф. Антон Чаушевски (С.Македонија)
Проф. Зоран Марков (С.Македонија)
Проф. Марјан Попов (Холандија)
Проф. Атанас Илиев (С.Македонија)
Проф. Магдалена Крстаноски (САД)
Проф. Невенка К.Роглева (С.Македонија)
Проф. Пламен Граматиков (Бугарија)
Проф. Софија Николова Поцева (С.Македонија)
Проф. Имер Зенку (С.Македонија)
Проф. Никола Попов (Канада)
Проф. Ристо Филкоски (С.Македонија)
Проф. Марко Цепин (Словенија)
Проф. Сотир Пановски (С.Македонија)
Проф. Даме Димитровски (С.Македонија)
Проф. Велимир Стефанович (Србија)
Проф. Димитар Димитров (С.Македонија)

Prof. Petar Gvero (Bosnia & Hercegovina)
Acad. Gligor Kanevce (North Macedonia)
Prof. Dr. Harald Weber (Germany)
Prof. Anton Causevski (North Macedonia)
Prof. Zoran Markov (North Macedonia)
Prof. Marjan Popov (Netherlands)
Prof. Atanas Iliev (North Macedonia)
Prof. Magdalena Krstanoski (USA)
Prof. Nevenka K. Rogleva (North Macedonia)
Prof.Plamen Gramatikov (Bulgaria)
Prof. Sofija Nikolova Poceva (North Macedonia)
Prof. Imer Zenku (North Macedonia)
Prof. Nikola Popov(Canada)
Prof. Risto Filkoski (North Macedonia)
Prof. Marko Cepin (Slovenija)
Prof. Sotir Panovski (North Macedonia)
Prof. Dame Dimitrovski (North Macedonia)
Prof. Velimir Stefanovich (Serbia)
Prof. Dimitar Dimitrov (North Macedonia)

**ТЕ-ТО ЖЕЛЕЗАРА ПРОШИРУВАЊЕ КОН-
ЗУМ, ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ, ЛАДИЛ-
НА КУЛА И ЦЕНТРАЛНО ЛАДЕЊЕ ЛЕТЕ**

Душко Виларов, Шпреса Дургуги
АД ЕСМ Подружница Енергетика –
Скопје,.....**147**

**TE-TO ZHELAZARA CONSUMER EXPAN-
SION, ENERGY EFFICIENCY, REFRIGERA-
TION TOWER AND CENTRAL COOLING SUM-
MER**

Dushko Vilarov, Shpresa Durguti
AD ESM Subsidiary Energetika - Skopje**147**

**МОДЕЛ ЗА КРАТКОРОЧНО ПЛАНИРАЊЕ НА
РЕЖИМИТЕ НА РАБОТА НА КАСКАДНИ
ХИДРОЕЛЕКТРИЧНИ ЦЕНТРАЛИ**

**Софија Николова-Поцева,
Антон Чаушевски**
Факултет за електротехника и информа-
циски технологии, УКИМ - Скопје**159**

**MODEL FOR SHORT-TERM PLANNING OF
OPERATING MODES OF CASCADE
HYDROPOWER PLANTS**

Sofija Nikolova-Poceva, Anton Chaushevski
Faculty of Electrical Engineering and Information
Technologies, UKIM - Skopje**159**

**НУКЛЕАРНИ ЦЕНТРАЛИ СО МОДУЛАРНИ
НУКЛЕАРНИ ФИСИОНИ РЕАКТОРИ КАКО
ПЕРСПЕКТИВА ЗА МАЛИ ЕЕС**

**Антон Чаушевски,
Софија Николова-Поцева**
Факултет за електротехника и информа-
циски технологии, УКИМ -Скопје.....**171**

**NUCLEAR POWER PLANTS WITH MODULAR
NUCLEAR FISION REACTORS AS A PER-
SPECTIVE FOR SMALL EPS**

**Anton Chaushevski,
Sofija Nikolova-Poceva**
Faculty of Electrical Engineering and Information
Technologies, UKIM Skopjea.....**171**

**АЛТЕРНАТИВНИ ИЗВОРИ ЗА СНАБДУВА-
ЊЕ СО ИНДУСТРИСКА ВОДА ВО ТС ЈУГ**

Драги Цветковски, Душко Виларов
АД ЕСМ Подружница Енергетика – Скопје
.....**185**

**ALTERNATIVE SOURCES FOR SUPPLY
INDUSTRIAL WATER IN TS SOUTH**

Dragi Cvetkovski, Dushko Vilarov
AD ESM Subsidiary Energetika - Skopje**185**

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

Никола Маркоски¹, Антон Чаушевски²
¹ Магистер на Техничкиот Универзитетот
во Минхен, Оддел за физика на плазма
² Факултет за електротехника и информа-
циски технологии**193**

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

Nikola Markoski¹, Anton Chaushevski²
¹ Master at the Technical University of Munich,
Department of Plasma Physics
² Faculty of Electrical Engineering and
Information Technologies**193**

МОДЕЛ ЗА КРАТКОРОЧНО ПЛАНИРАЊЕ НА РЕЖИМИТЕ НА РАБОТА НА КАСКАДНИ ХИДРОЕЛЕКТРИЧНИ ЦЕНТРАЛИ

Софија Николова-Поцева, Антон Чаушевски

*Факултет за електротехника и информациски технологии, УКИМ -
Скопје*

e-mail(s): nsofija@feit.ukim.edu.mk, caus@feit.ukim.edu.mk

Abstract: The paper presents the methodology for short-term planning of the hydropower plants operation in a cascade hydropower system. The purpose of the hydropower system operation is to achieve maximum profit from the electricity generation taking into account the current conditions of the electricity market, electricity demand, meeting the technical requirements and avoiding or minimizing overflow. Hydropower plants operating modes depend on the electricity demand, power system operator requirements, technical characteristics of the units, hydro technical conditions, water reservoir's volumes, run off, electricity market price, the tariffs and the duration of each tariff and others. The model is applied to a real hydropower system and the results of the conducted analyzes are presented in the paper.

Key words: hydro power system, short-term planning, operating modes, generation, electricity.

Куса содржина: Во трудот е презентирана методологијата за краткорочно планирање на работата на хидроелектрични центри кои се касакадно поврзани во еден хидроенергетски систем. Целта на работа на хидроенергетскиот систем е да се оствари максимален профит од производството на електрична енергија земајќи ги предвид актуелните услови на пазарот на електрична енергија, побарувачката за електрична енергија, задоволување на техничките барања и истовремено избегнување или минимизирање на преливите. Режимите на работа на хидроелектричните центри зависат од потребите за електрична енергија, барањата на систем операторот, техничките карактеристики на агрегатите, хидротехнички услови, волуменот на акумулациите, дотеците на вода, цените на пазарот на електрична енергија, тарифите и времетраењето на секоја тарифа итн. Моделот е применет на реален хидроенергетски систем и во трудот се презентирани резултатите од спроведените анализи.

Клучни зборови: хидроенергетски систем, краткорочно планирање, работни режими, производство, електрична енергија.

1. ВОВЕД

Пристапот за моделирање зависи од временскиот период на планирање на режимите на работа на хидроелектричните центри (ХЕЦ), односно дали се работи за краткорочно планирање или долгорочно планирање. При долгорочно планирање, целиот временски период (T) може да биде една година или неколку години, поделен на временски интервали по месеци или недели (t) (зависно од достапните хидролошки податоци) и воглавно се разгледуваат ХЕЦ со големи акумулации. При краткорочно планирање, анализираниот период (T) може да биде недела, неколку дена или ден поделен на часовни интервали (t), главно земајќи го предвид управувањето на водениот ресурс за малите акумулации.

Во трудот е презентиран модел за краткорочно планирање на режимите на работа на хидраулично поврзан хидроенергетски систем

(ХЕС) кој се состои од акумулации, хидраулични врски и хидроелектрични центри. За таа цел авторите имаат развиено соодветен програмски код. Предложениот модел може да се искористи за да се направи прелиминарна анализа за дополнителното подобрување на хидроенергетски систем како резултат на дополнителна инсталирана моќност на постојниот систем. Излезните резултати зависат од оптоварувањето на системот и барањата на систем операторот.

Моделот ги зема предвид техничките спецификации и параметрите на целиот систем како што се:

- волуменот на акумулациите со ограничувањата за минимална и максимална кота на акумулациите,
- карактеристиките на хидроагрегатите,
- други технички ограничувања и спецификации на елементите од хидроенергетскиот систем,
- поврзана инфраструктура од водови и цевки.

Моделот е применет на реален хидроенергетски систем ХЕС Црн Дрим, земајќи ги во предвид постојниот хидроенергетски систем, како и акумулациите и производните единици во новите ХЕЦ кои се планираат да бидат изградени во следниот период.

2. ОПИС НА МОДЕЛОТ

Со цел да се симулираат режимите на работа на целиот систем, потребно е да се знаат карактеристиките на акумулациите. Моделирањето на карактеристиките на акумулациите е направено според [4] со помош на две функции. Едната функција ја презентира зависноста на волуменот од котата (рав.(1)), а другата функција ја презентира зависноста на котата од волуменот (рав.(2)):

$$Vol(Kota) = 2 \cdot \pi \cdot (A + B \cdot Kota + C \cdot Kota^2)$$

$$Kota(Vol) = g + h \cdot (Vol - d)^e$$

Влезните податоци во моделот се следниве: карактеристиките на акумулациите, просечни дотечи на вода за временските интервали, како и влезно – излезната карактеристика на хидроагрегатите инсталирани во ХЕЦ. За финансиска анализа потребно е да се земат

предвид цените на електрична енергија. При моделирањето се внимава котите на акумулациите да бидат во дозволените граници и избегнување или минимизирање на преливите на вода. Приоритет за распределба на водата помеѓу хидротурбините, односно турбинските протоци да бидат такви да се добие максимална добивка од продадената електрична енергија.

Излезните резултати од моделот се:

- Произведената електрична моќност $P(t)$;
- Произведената електрична енергија $W(t)$;
- Турбинските протоци на вода;
- Нивото на вода во акумулациите за секој временски интервал (t) од целиот анализиран временски период;
- Потрошен волумен на вода од секоја акумулација во анализираниот период.

Методологијата за одредување на режимите на работа на ХЕЦ може да се примени за различни потреби зависно од влезните податоци и барањата од хидроенергетската компанијата за прозводство на електрична енергија. Некои од можните примени може да се направат за хидроенергетски системи со едноставна како и со сложена техничка хидраулична конфигурација и поврзаност за различен временски период на разгледување T како: недела, неколку дена или ден.

3. ХИДРОЕНЕРГЕТСКИОТ СИСТЕМ ЦРН ДРИМ

Постоечкиот хидроенергетски систем на реката Црн Дрим се состои од 2 хидроелектрични центри ХЕЦ Глобочица (2x21 MW) и ХЕЦ Шпилје (3x28 MW), три акумулации (RES 1- Охридско езеро, RES 2 - Глобочица и RES 3 - Дебарско езеро) и дотеци воглавно од две реки (Црн Дрим и Радика). ХЕЦ Глобочица како прва електрична централа во ХЕС Црн Дрим ја користи водата од акумулацијата на RES 1- Охридско езеро, каде преку акумулацијата на Глобочица се испушта турбинскиот проток за двете хидротурбини. Во оваа ХЕЦ се инсталирани два хидроагрегати со вкупен инсталиран капацитет од 42 MW, вкупен инсталиран проток од $50 \text{ m}^3/\text{s}$, а бруто висинскиот пад е 108-110 m. Турбинскиот истек од ХЕЦ Глобочица и дотекот од река

Радика се главните дотеци во RES 3 - Дебарско езеро како акумулација на ХЕЦ Шпилје. Постоечката ХЕЦ Шпилје има инсталирано 3 хидроагрегати, секој со по 36 m³/s или вкупно 108 m³/s, вкупна инсталирана моќност од 84 MW и со бруто висинскиот пад од 80-100 m.

Дотекот за ХЕЦ Глобочица ($Q_{dot, GL}$) е доминантно од Охридско езеро ($Q_{dot, OH}$), и дополнителен дотек ($Q_{dot, dop}$):

$$Q_{dot, GL}(t) = Q_{dot, OH}(t) + Q_{dot, dop}(t)$$

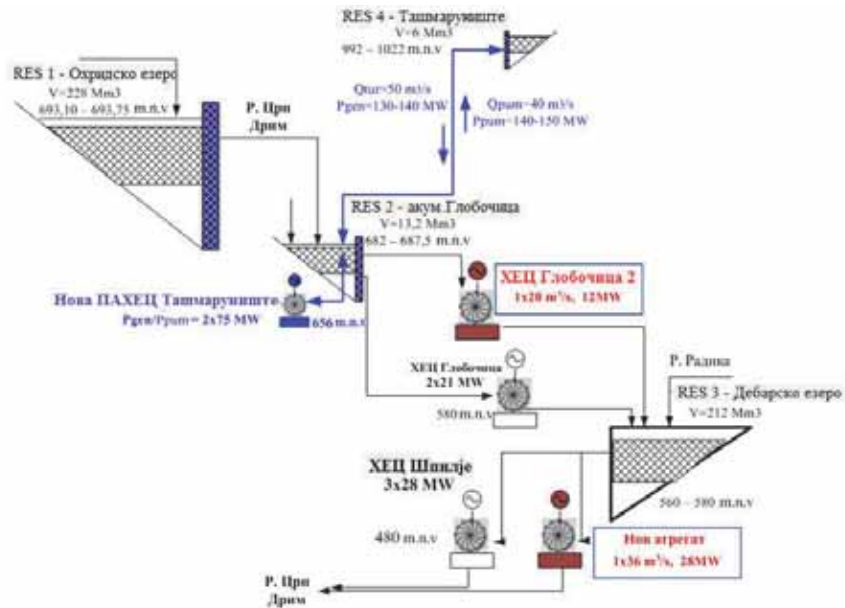
Дотекот за ХЕЦ Шпилје ($Q_{dot, SP}$) зависи од турбинскиот истек од ХЕЦ Глобочица ($Q_{tur, GL}$) и природниот дотек од река Радика ($Q_{dot, Rad}$):

$$Q_{dot, SP}(t) = Q_{tur, GL}(t) + Q_{dot, Rad}(t)$$

На слика 1 шематски е претставен постојниот ХЕС Црн Дрим со планирани нови хидроенергетски капацитети и нова акумулација RES 4.

Планирана е доинсталираност на системот со нова ХЕЦ Глобочица 2 која ќе има еден агрегат со инсталирана моќност од 12 MW, инсталиран проток на турбината од 20 m³/s и нето висински пад од 70 m. Исто така планиран е нов дополнителен четврти агрегат во постоечката ХЕЦ Шпилје кој би бил ист како и веќе инсталираните со 28 MW инсталирана моќност и инсталиран проток на турбината од 36 m³/s [1].

Во анализите е вклучена и нова реверзибилна (пумпно акумулациона) ХЕЦ Ташмаруниште која е додадена со горна акумулација RES 4 - Ташмаруниште во состав на ХЕС Црн Дрим. Останатите основни технички параметри (од [2] и [3]) како корисниот волумен на акумулациите, котата на турбините, минимална и максимална кота на акумулациите, инсталирана моќност се прикажани на слика 1.



Сл 1. Шематски приказ на ХЕС При Дрим со постоечките и новите планирани хидроенергетски капацитете

Според тоа, целиот хидроенергетски систем кој се разгледува во овој труд, се состои од 4 акумулации со основни податоци дадени во табела 1 и дел од техничките податоци за ХЕЦ дадени во табела 2 [2].

Табела 1. Карактеристики на акумулациите во ХЕС При Дрим

Акумулации	Постојна RES1	Постојна RES2	Постојна RES3	Нова RES4
Кота-max (m.n.v.)	693,75	687,5	580	1022
Кота-min (m.n.v.)	693,10	682	560	992
Корисен волумен (10^6 m^3)	228,00	13,20	212,00	6,00

Табела 2. Податоци за ХЕЦ во ХЕС При Дрим

	Бр. на хидроагрегати	$Q_{3\text{inst}}$ (m^3/s)	H_n (m)	P_{inst} (MW)
Постојна ХЕЦ Шпилје	3	108	75-95	84
Постојна ХЕЦ Глобочица	2	50	101-105	42
Нов дополнителен агрегат во ХЕЦ Шпилје	1	36	75-95	28

Нова ХЕЦ Глобочица 2	1	20	70	12
Нова ПАХЕЦ Ташмаруниште	2	Qt=50; Qp=40	305-335	150

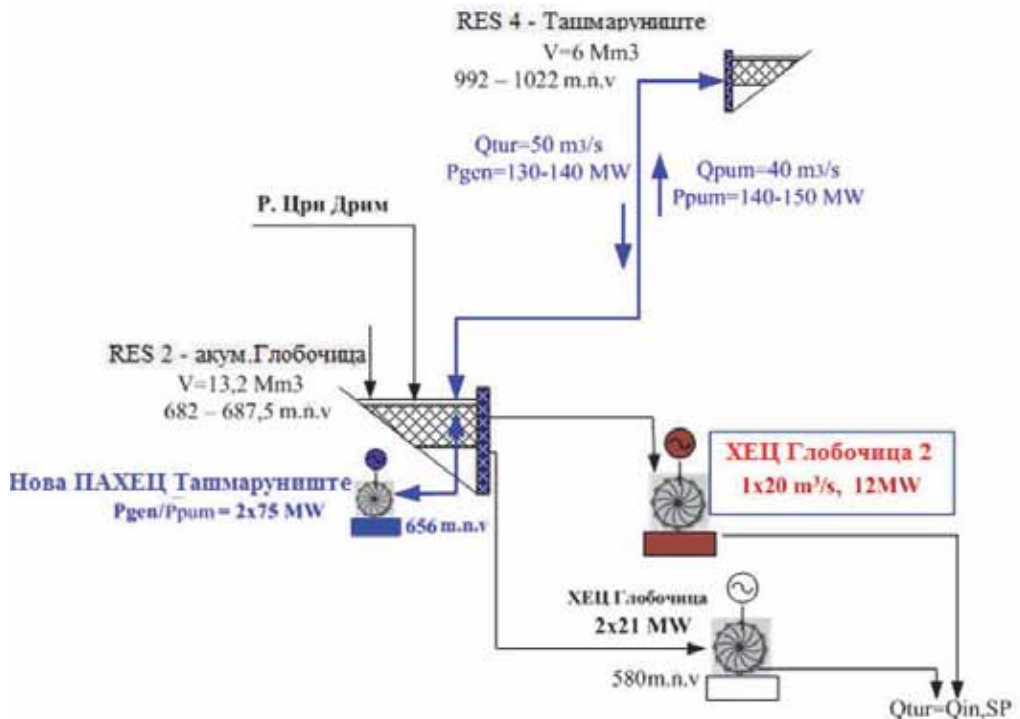
Големите резервоари, RES 1 на Охридското езеро и RES 3 на Дебарското езеро се важни за анализи при долгорочно планирање (сезонски, годишни и повеќегодишни). Малите резервоари RES 2 на Глобочица и RES 4 на Ташмаруниште може да се земат во анализи при краткорочно планирање како анализи на неделно, неколку дневно или дневно ниво. Параметрите во карактеристиките (1) и (2) за сите резервоари се дадени во табела 3.

Табела 3. Параметри во карактеристиките (1) и (2)

	A	B	C	g	d	h	e
RES 1	1639724	-4863	3,60	675	-3136	0,3	0,5
RES 2	4135	-13	0,01	640	-48	6,1	0,5
RES 3	5790	-23	0,02	500	-194	4	0,5
RES 4	996	-2	0,001	971	-1,2	19	0,5

3.1. Краткорочно планирање на работни режими на ХЕС Црн Дрим

Симулациите на режимите на работа на ХЕС Црн Дрим при краткорочно планирање се изведуваат со земање предвид на соодветните дотечи на вода и турбински истеци. Главниот фокус е насочен кон работата на реверзибилната ХЕЦ Ташмаруниште заедно со ХЕЦ Глобочица (Слика 2) и управувањето со водите помеѓу RES 2 на Глобочица и RES 4 на Ташмаруниште. Во овој случај не се вклучени работните режими на ХЕЦ Шпилје. Анализираниот период е една недела (168 h), поделен на часовни временски интервали. Се анализира случај кога просечниот дотек на вода во акумулацијата (RES 2) на ХЕЦ Глобочица изнесува $13,29 \text{ m}^3/\text{s}$.



Сл.2. ХЕС Цри Дрим при краткорочно планирање

Според [3], произведената електрична моќност во kW кога ПАХЕЦ Ташмаруниште работи во генераторски режим се одредува со релацијата:

$$P_{gen}(t) = 9,81 \cdot \eta_{tur} \cdot \eta_{gen} \cdot Q_{tur}(t) \cdot H_{net}(t)$$

додека потрошената електрична моќност во kW кога ПАХЕЦ Ташмаруниште работи во пумпен режим се одредува со релацијата:

$$P_{pum}(t) = \frac{9,81 \cdot Q_{pum}(t) \cdot H_{net}(t)}{\eta_{pum} \cdot \eta_{mot}} \quad (6)$$

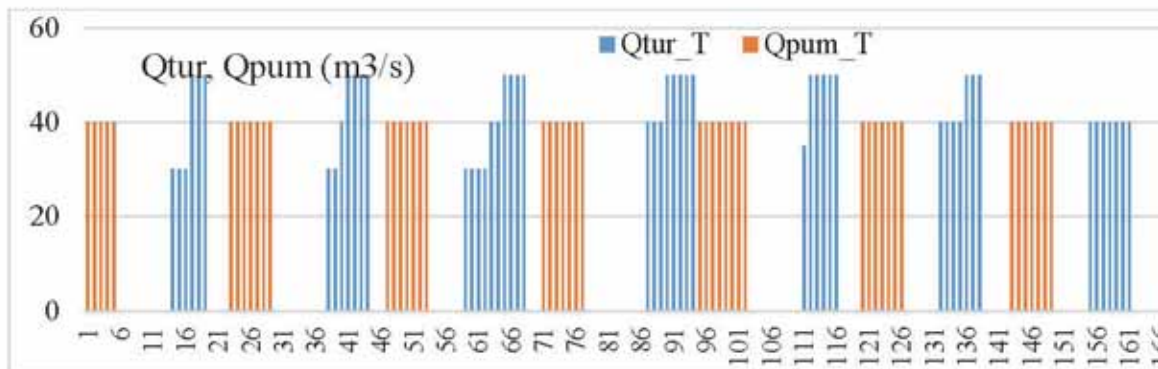
Произведената електрична моќност во секој временски интервал за овој случај се определува со:

$$P_{gen}(t) = P_{g1_GL}(t) + P_{g2_GL}(t) + P_{g_TAS}(t) \quad (7)$$

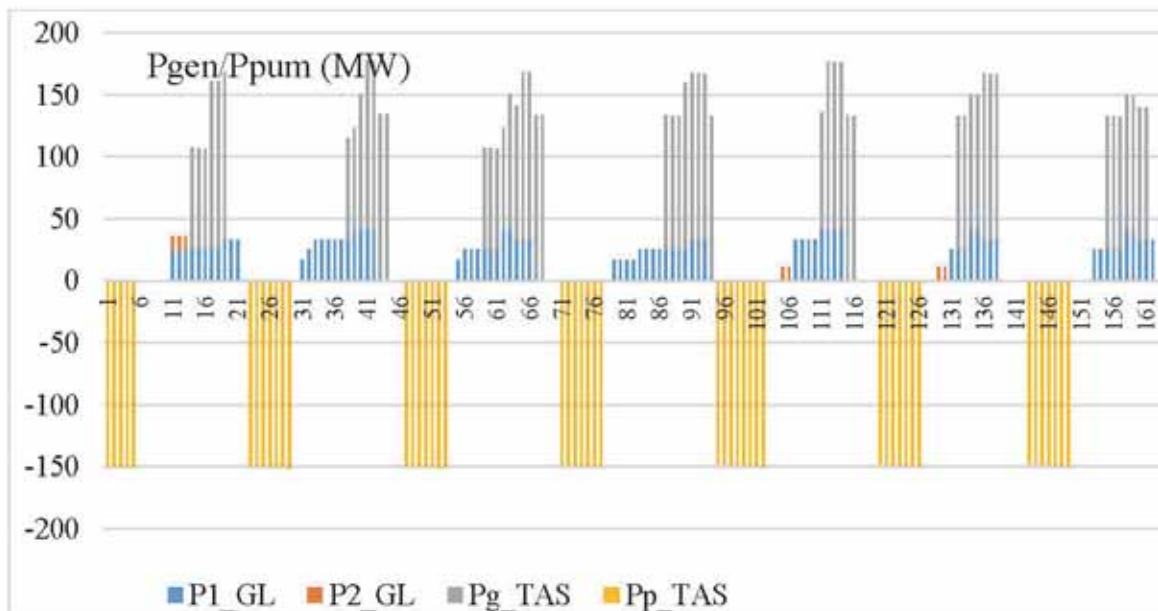
додека потрошената електрична моќност во секој временски интервал се определува со:

$$P_{\text{pum}}(t) = P_{\text{p_TAS}}(t) \quad (8)$$

На слика 3 се прикажани протоците во генераторски и пумпен режим кај ПАХЕЦ Ташмаруниште во текот на анализираниот период. Дијаграмот за произведена и потрошена електрична моќност во текот на анализираниот временски период е презентиран на слика 4.

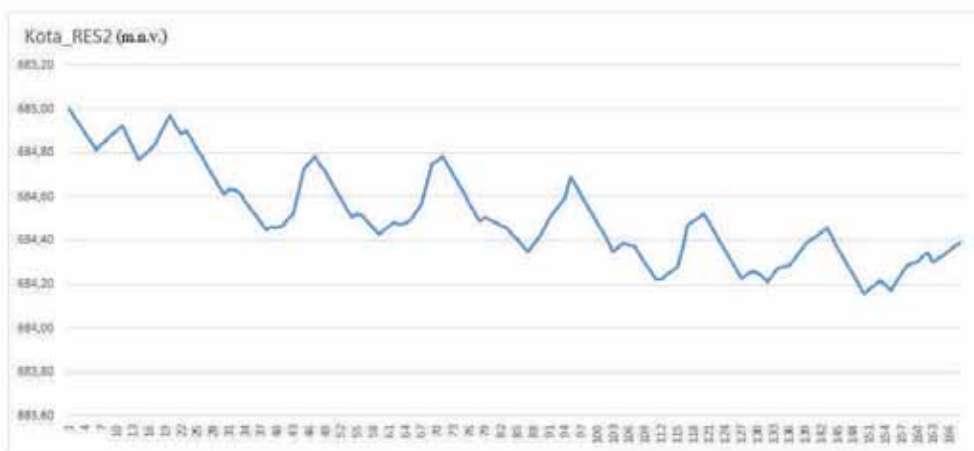


Сл. 3. Протоците во генераторски и пумпен режим кај ПАХЕЦ Ташмаруниште

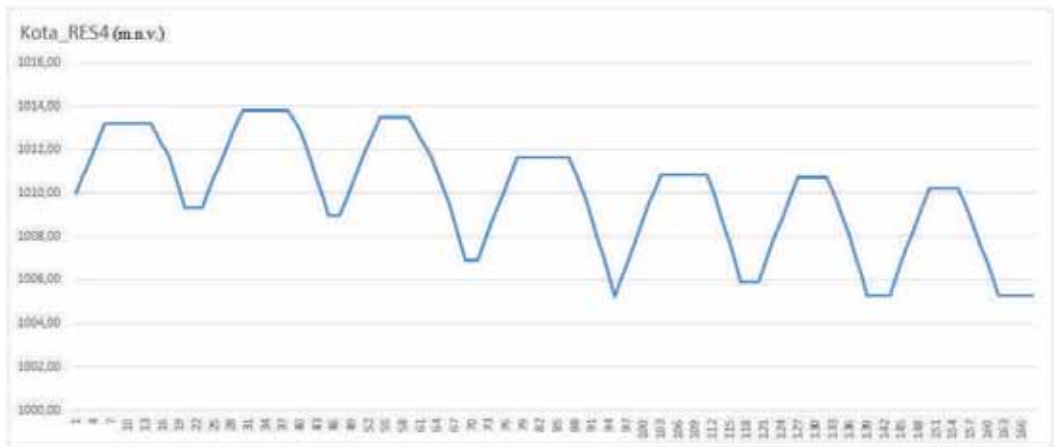


Сл. 4. Произведена и потрошена електрична моќност во текот на 7 дена

Односот помеѓу волуменот на вода за пумпање и волуменот на вода кој се троши во генераторски режим на работа изнесува $V_p/V_t=0,897$, додека количникот помеѓу потрошената и произведената електрична енергија изнесува $W_p/W_t=1,24$. Промената на нивото на вода во акумулациите на ХЕЦ Глобочица (RES 2) и горната акумулација на ПАХЕЦ Ташмаруниште (RES 4) во текот на анализираниот период на слика 5 и слика 6 соодветно.



Сл. 5. Ниво на вода во акумулацијата на ХЕЦ Глобочица



Сл. 6. Ниво на вода во горната акумулација на ПХЕЦ Ташмаруниште

Во овој сличај, за анализиран период од седум дена и мал доток на вода во акумулацијата (RES 2) на ХЕЦ Глобочица, $V_{inflow}=8,04 \text{ Mm}^3$, волумените на вода во генераторски и пумпен режим на работа се дадени во табела 4.

Табела 4. Волумени на вода (во Mm^3) за секоја ХЕЦ

V_{GL1}	V_{GL2}	V_{gen_TAS}	V_{pum_TAS}
9,9	0,5	7,87	7,06

Во табела 5 се дадени резултатите за произведена и потрошена електрична енергија за секоја ХЕЦ.

Табела 5. Произведена и потрошена електрична енергија (во MWh) за секоја ХЕЦ

W_{GL1}	W_{GL2}	W_{gen_TAS}	W_{pum_TAS}
2316	81,72	5888,67	-7310,34

Според тоа имаме:

$$dW = (W_{GL1} + W_{GL2} + W_{gen_TAS}) - W_{pum_TAS} \quad (9)$$

$$dW = W_{gen} - W_{pum} = 976 \text{ MWh}$$

4. ЗАКЛУЧОК

Работните режими на еден хидроенергетски систем доста зависат од инсталираните турбини/пумпи и генератори/мотори за сите хидроагрегати во конвенционалните и/или реверзибилните ХЕЦ. Тие исто така зависат од потребите за електрична енергија и барањата на систем оператор. Како и да е, со дополнителната инсталираност на централите во ХЕС Црн Дрим се создава можност за пофлексибилно работење на целиот систем и адапирање во новите пазарни услови со цел да се добие максимален бенефит.

Придобивките од комплексниот хидроенергетски систем треба да се валоризираат енергетски и финансиски за целиот систем како:

- Поголемо производство на електрична енергија како резултат на искористување на преливните води;
- Поглема ангажираност на агрегатите во периоди на висока тарифа во денот, наместо производството како базна електрана;
- Можност за оптимизација на целиот хидроенергетски систем со сите хидроагрегати во него;
- Оптимално водење на целиот хидроенергетски систем и избегнување на преливи, за да се добијат позитивни финансиски ефекти од неговата работа;
- Можност за регулиран проток, односно регулирање на акумулациите.

Главните услови за управување со режимите на работа на ХЕС зависат од сложеноста на самиот систем од техничка гледна точка (број на агрегати и акумулации со нивната поврзаност), достапните хидролошки податоци, како и работата и/или барањата на систем операторот.

5. РЕФЕРЕНЦИИ

- [1] GEING and FICHTNER, (2016). Crn Drim River Basin, Study on Optimum Utilization of Hydropower Potential, Final Report.
- [2] JSC ELEM, Reports on Data for HPS of Crn Drim, HPP Globocica and HPP Spilje, Skopje.