

# Regimes for management of hydroelectric complex “Mosul”

## Режими на управление на хидроенергиен комплекс „Мосул”

Fauaz Sultan Abdula<sup>1</sup> Krasimir Ivanov Bоеv<sup>2</sup>

Фауаз Султан Абдула<sup>1</sup> Красимир Иванов Боев<sup>2</sup>

**Abstract:** The article presents a general description of the hydroelectric complex (HEC) “Mosul”. Authors examine regimes of management of electric power in different water level in the main and regulative dam.

**Key words:** Water Power Plant, PSPS, electricity power, regimes management.

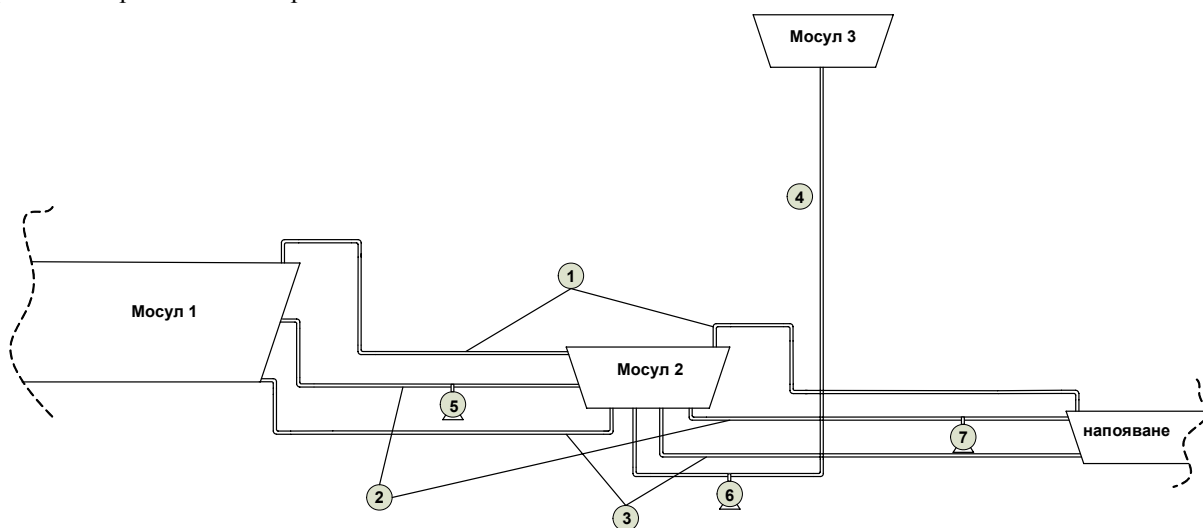
### 1. ОБЩО ОПИСАНИЕ НА ХЕК „МОСУЛ”

ХЕК „Мосул” представлява сложно комбинирано хидроелектротехническо съоръжение с многоцелево предназначение и е най-голямото на територията на Р.Ирак. Използва водите на река Тигър и е разположен в близост до гр. Мосул. Построен е от фирма GIMOT с германско и италианско участие и е въведен в експлоатация през 1986 година. При строежа са използвани най-модерни технологии, включително компютърни системи за управление и защита, следствие на което понастоящем остава най-голямото и съвременно хидроенергийно съоръжение в Р. Ирак.

Основните цели, поставени пред експлоатацията на ХЕК Мосул, са следните:

1. Производство на значителни количества електроенергия от въстановяем и екологичен източник на първична енергия;
2. Активно участие в оптимизирането [3] на режимите на електроенергийната система (ЕЕС) на Р. Ирак на базата на помпено-акмулиращата водна електрическа централа /ПАВЕЦ/;
3. Целогодишно осигуряване необходимостите от вода за напояване за голям продуктопроизводителен район;
4. Създаване на условия за подготовка, обучение и усъвършенстване на високо квалифицирани специалисти за работа в обект с общонационално и стратегическо значение.

Основните части на ХЕК Мосул са съсредоточени в две групи съоръжения, показани на фиг. 1.



фиг. 1

<sup>1</sup> Фауаз Султан Абдула е преподавател в ТУ-Мосул Електротехнически факултет, асистент.

<sup>2</sup> Красимир Иванов Боев е преподавател в ТУ-София, Електротехнически факултет, кат. Електроенергетика, доцент доктор.

Тези групи са следните:

1. Хидротехнически съоръжения.
  - 1.1. Основен язовир Мосул 1.
  - 1.2. Регулиращ язовир Мосул 2.
  - 1.3. Горен изравнител към ПАВЕЦ Мосул 3.
  - 1.4. Язовир за напояване.

В таблица 1 са показани съществените хидротехнически характеристики за язовирите.

Табл. 1.

	обем млн. м <sup>3</sup>	горно ниво м.	долно ниво м.	оптим. ниво м.
Мосул 1	11.10 <sup>3</sup>	330,30	300,00	309,76
Мосул 2	17	258,80	251,60	257,37
Мосул 3	1,6	597,80	576,60	580,85
напояване	1,5	247,70	242,00	243,29

Язовирите Мосул1-Мосул 2 са свързани с водопроводи № 1 за свръхниво /преливни/, № 2 работни и № 3 за изпускане на язовира. Същите три вида водопроводи свързват и Мосул 2 с язовира за напояване, който трябва винаги да бъде запълнен до оптимално ниво за осигуряване технологията на напоителната система.

Към язовир Мосул 3 е монтиран водопровод № 4 с различни сечения, осигуряващ работната технология на ПАВЕЦ.

## 2. Електротехнически съоръжения.

- 2.1. Основна генерираща група, означена с № 5 на фиг.1.
- 2.2. Машинни агрегати към ПАВЕЦ, означени с № 6 на фиг.1.
- 2.3. Допълнителна генерираща група, означена с № 7 на фиг.1.

Агрегатите към ПАВЕЦ са двумашинни /генератор+турбина и двигател+помпа/.

В таблица 2. са показани основни технически характеристики на трите групи електротехнически съоръжения.

Табл. 2.

група №	тип турбина	машини в група,бр.	единична мощност, mW	напр. kV
№ 5	Францис	4	178,5	15
№ 6	Францис	2	120	12
№ 7	Каплан	4	15	5,25

## 2. УПРАВЛЕНИЕ НА РЕЖИМИТЕ НА ХЕК „МОСУЛ”

При проектирането на ХЕК Мосул се е предполагало, че охранващата основния язовир река Тигър е достатъчно пълноводна и е способна да осигури нормалната работа на комплекса в целогодишен разрез. Всички управляващи и защитни системи са били настроени в съответствие на това основно предположение. В първите години на експлоатация ХЕК Мосул е работил безпроблемно и напълно е изпълнявал целите си.

През 2007 година положението в района на ХЕК Мосул и в Р. Ирак е рязко променено. Основните промени са следните:

1. В горното течение на р. Тигър на територията на Р. Турция са построени многобройни хидро и електротехнически съоръжения, следствие на което е нарушен водния баланс на комплекса. Река Тигър запълва основния язовир Мосул 1 неравномерно и непостоянно, следствие на което нивото /и обема му/ се колебаят в широки граници, далеч извън проектите;

2. Следствие военни действия на територията на Р. Ирак е разрушена националната ЕЕС. Отпаднала е необходимостта от голяма и постоянна по време произвеждана енергия.

3. Не функционират нормално голяма част от напоителните съоръжения към язовира за напояване. Категоричното изискване за оптимално ниво на водата в този язовир вече не е актуално.

В резултат отлично работилата система за управление режимите на ХЕК Мосул в момента не може да работи и е безмислена.

Целта на настоящата работа е да се предложи и въведе в експлоатация нова гъвкава система за управление на режимите в ХЕК Мосул, в чиято основа да бъде заложена идеята, че нивото, обема и изразходването на вода от основния язовир, както и необходимостта от генерирана електрическа енергия, са много променливи и непредсказуеми величини.

Тази идея се реализира на две стъпки:

1. Предполага се, че са известни моментните хидротехнически възможности и тяхното развитие в предварително определена разумна перспектива. Разработен е математически модел с използване на Matlab Simuling, с помощта на който може да се определят електрическите параметри на генериращите мощности за текущото и перспективното хидротехническо състояние.

2. На основание нуждите от електрическа мощност по време и технологични ограничения на генериращите енергия съоръжения се определя броя работещи машини и натоварването им за определената перспектива.

Блок-схема за работата на модела е показана на фиг. 2.

Блок 1. е задаващ блок. В 1а се задават следните параметри:

1. Количество вода, постъпващо от Р.Турция.
2. Разход вода през преливника на Мосул 1.
3. Разход вода през изпускателя на Мосул 1.
4. Работен режим на ПАВЕЦ – помпен или генераторен.
5. Избор на броя работещи генератора в основна генерираща група.
6. Избор на броя работещи генератора в допълнителна генерираща група.
7. Избор на броя работещи агрегати в ПАВЕЦ.

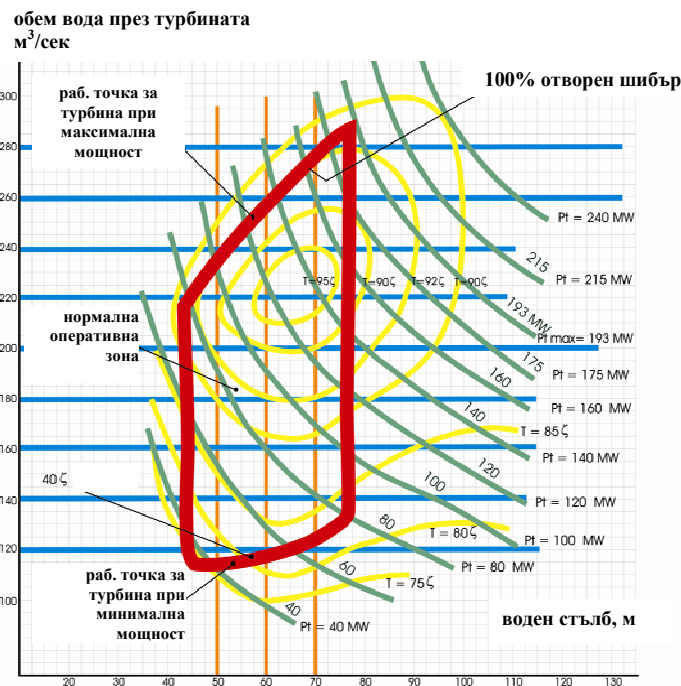
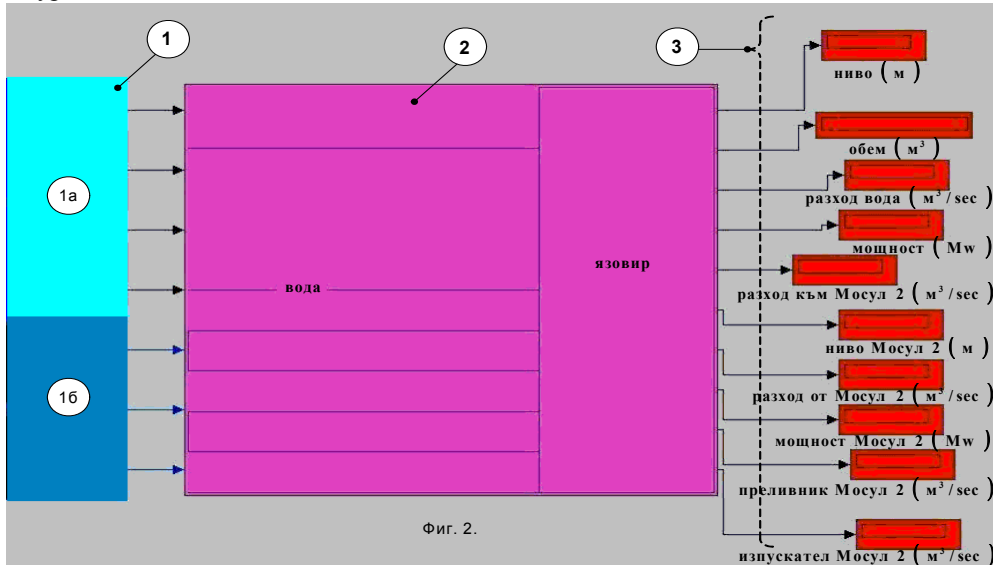
В 1б се задават следните параметри:

1. Обем на водата в основния язовир.
2. Обем на водата в регулиращия язовир.
3. Обем на водата в изравнителя към ПАВЕЦ.

Блок 2. е изчислителния блок, обработващ математическия модел в Matlab Simuling.

В блок 3 се извежда информация за изчислените от модела величини. Извежданата информация е показана на фиг. 2.

След като бъде определен обемът вода, който може да бъде източен от основния язовир, и получаваната електрическа мощност, се прави проверка за оптималната работа на водните турбини.



фиг. 3.

В заключение може да се твърди, че предложеният модел дава възможност за бързо и точно пресмятане на основни зависимости при хидроелектротехнически съоръжения с бързо и непредсказуемо променящи се входни величини, в резултат на което да се предприемат обосновани технически действия за задоволяване нужди от електрическа и водна енергия на крупни консуматори в промишления и битов сектор на съответния вид консуматор.

На фиг 3. е показана разрешената работна област за една турбина по технологични параметри при зададени обем преминаваща вода и воден стълб в основния язовир.

Същият подход с подобни криви се прилага спрямо турбините в допълнителната генерираща група, които не са показани в настоящата статия.

### Литература:

- [1] Gupta,B,R:Generation of electrical energy TATA Pub.1988.
- [2] Mosul Dam System, Technical dokumentasion, GEMOOD Ltd,1986.
- [3] Стоилов Д.Г., Оптимизация на електроенергийните системи чрез смесено целочислено линейно програмиране, Енергиен форум'2000, Варна, септ. 2000г., Сб. доклади т. II, стр. 153-156.
- [4] Matlab Simuling, програмен продукт.
- [5] مكانن التيار المتناوب بجامعة الموصل د ضياء النعمة سنة 1989