

engineering structures following performance the law of Government, carried out nature observing, diagnosed technic conditions, again equipped with controlling constructions. Providing safety of water resource objects in lacking water places are done by observation organizations.

#### References:

1. E.J. Makhmudov, D.T. Paluanov The organisation of safety monitoring large and especially

important water resource objects // Scientific – practical journal «The ways increasing efficiency of irrigated agriculture». Volume 3(67). – Novocherkassk, 2017. – p. 134-139.

2. Law of the Republic of Uzbekistan “About safety of hydraulic engineering structures”.

3. The State Inspectorate on Control and Supervision of the technical condition and safety of the largest and most important water economy objects (Gosvodkhoz nadzor) data.

---

## ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КАВИТАЦИОННОГО ИЗНОСА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

---

*Кенжаев Бахтиёр Орзикулович*

*Ассистент кафедры «Гидравлика и гидроэнергетика»*

*Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан*

## THE REASONS OF OCCURRENCE CAVITATION OF DETERIORATION AT OPERATION OF HYDROELECTRIC POWER STATIONS

### АННОТАЦИЯ.

В статье приводится анализ обследования технического состояния оборудования Бозсуйской ГЭС. В результате обнаружен ряд дефектов, которые ухудшают эффективность энергетических и эксплуатационных характеристик оборудования. Приведены причины возникновения кавитационного износа в рабочем колесе.

### ANNOTATION.

In article the analysis of inspection of a technical condition of the equipment of Bozsujsky hydroelectric power station is resulted. A number of defects which are worsened by efficiency of development of the electric power is as a result found out. The occurrence reasons cavitation deterioration in the driving wheel are resulted.

**Ключевые слова:** ГЭС, рабочее колесо, кавитационный износ, оборудование, гидроэнергетика, эксплуатация, мощность, эффективность.

**Keywords:** Hydroelectric power station, working wheels, cavitation deterioration, the equipment, water-power engineering, operation, capacity, efficiency.

Гидроэнергетика является неотъемлемой частью энергетической базы экономической отрасли страны. Использование гидроэнергетических ресурсов в сочетании с органическим и ядерным топливом для производства электрической энергии создают оптимальные условия обеспечения населения страны электроэнергией и удовлетворения потребностей человека. Гидроэнергетические ресурсы относятся к возобновляющимся источникам энергии [1].

Согласно программе развития гидроэнергетики на 2016-2020 годы, в целях обеспечения экономики углеводородных ресурсов посредством дальнейшей глубокой диверсификации топливного баланса республики, технического и технологического перевооружения существующих и создания новых генерирующих мощностей в гидроэнергетике на базе использования современных энергоэффективных технологий, с учетом передовых достижений мировой практики, Кабинет Министров Узбекистана постановил строительство новых и модернизация действующих гидроэлектростанций на естественных водотоках и водохозяйственных объектах республики.

В рамках данного программы намечается модернизация УП «Каскад Ташкентских ГЭС» (ГЭС-1), т.е. увеличение установленной мощности ГЭС до 6,0 МВт. Четыре ГЭС Каскада Ташкентских ГЭС

расположены на Бозсуйском водном тракте протяженностью 17 км между Кадырьинским и Нижне-Бозсуйским каскадами. Сток воды зарегулирован на головном узле Чирчикского каскада. Бозсуйская ГЭС-1 является первой ступенью Каскада. На ГЭС установлено 4 агрегата номинальной мощностью по 1 МВт. В эксплуатацию агрегаты введены: Г-1,2 в 1926 г.; Г-3 в 1934г.; Г-4 в 1936 г.

На каждом из агрегатов за период эксплуатации было произведено следующее количество ремонтов:

Г-1 - 1112 текущих, 56 капитальных,

Г-2 - 1112 текущих, 56 капитальных,

Г-3 - 896 текущих, 50 капитальных

Г-4 - 894 текущих, 49 капитальных,

Периодичность капремонтов составила в среднем 2 года при нормативном межремонтном периоде по гидротурбине 5-7 лет, по гидрогенератору - 6 лет.

При обследовании состояния основного технологического оборудования и изучении ремонтно-технической Бозсуйской ГЭС обнаружены в рабочих колесах дефекты, которые ухудшают эффективности оборудования. Рабочее колесо данной ГЭС сдвоенное, с горизонтальным расположением оси, со съёмными лопастями. Кромки лопастей рабочего колеса имеют значительный кавитационный

износ. Посадочные места ступицы лопастей деформированы. Гнёзда и резьба креплений лопастей изношены. В межремонтный период раз в два года

происходит разрушение отдельных креплений болтов. По оценкам экспертов была рекомендована замена рабочих колёс (рис. 1).



Рис. 1. Кавитационный износ в рабочих колесах Бозсуйской ГЭС

На сегодняшний день кавитация в гидравлических системах сопровождается ухудшением энергетических и эксплуатационных характеристик оборудования, кавитационной эрозией поверхностей проточного тракта, шумом и вибрацией. Кавитационные явления, возникающие в системах гидротурбин, водоводах и на водосливных ГЭС и, в общем случае, при движении тел с большими скоростями в водной среде, зачастую приводят к аварийным ситуациям, последствия которых требуют больших капитальных затрат на ремонт и восстановление [2].

Из-за сложности кавитационного износа теоретический анализ их интенсивности представляет собой большую проблему.

Кавитационный износ – это сложное физическое явление, которое до настоящего времени еще недостаточно изучено.

Регулятор гидротурбины Бозсуйской ГЭС устаревшей конструкции и в связи с физическим износом узлов и золотников выведен из работы более 20 лет назад. В данный период эксплуатации агрегаты переведены на ручное управление. В связи с отсутствием быстропадающих щитов на водоприёмнике и с переводом регуляторов на ручное управление мощность гидроагрегатов снижена на 45% для обеспечения безопасности ГЭС.

Для наблюдения состояния технологического оборудования и сооружений данной ГЭС установлена контрольно-измерительная аппаратура, которая морально и физически изношена, т.е. выработала полностью свой ресурс.

В процессе эксплуатации гидроагрегатов проводится регулярный вибрационный контроль опорных конструкций агрегатов и стальных конструкций статоров гидрогенераторов до и после капитальных ремонтов.

В межремонтный период эксплуатации гидроагрегатов вибрационное состояние гидроагрегатов неустойчиво из-за возникающих дефектов:

- повышенный износ лигнофолового вкладыша турбинного подшипника приводит к нарушению горизонтальности валопровода, что приводит к повышенной вибрации подшипника 2П.

- возникновение замыканий обмотки возбуждения в полюсах ротора приводит к повышенной вибрации генераторных подшипников.

- неравномерное поступление потока на сдвоенное рабочее колесо приводит к осевому перемещению валопровода и к вибрации подшипников в осевом направлении.

При возникновении повышенной вибрации методами вибрационной диагностики определяются причины и устраняются в период ремонтов.

**Вывод.** В качестве меры защиты гидротурбин от кавитационного износа может оказаться целесообразной защита дериваций канала от заилиения и занесения наносами. Для защиты от заилиения в деривациях необходимо построить сооружение и устройство, которые не пропускали бы на ГЭС донные и придонные речные наносы. С физической точки зрения, все основное и вспомогательное оборудование Бозсуйской ГЭС работает с недобором мощности, морально устарело, физически изношено и приходится предотвратить с помощью передовых технологий, также выбрать эффективные методы восстановления деталей гидротурбины.

#### Литература:

1. Брызгалов В.И. Гидроэлектростанции. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2002.

2. Абдуллаева М.Х., Махмудов Э.Ж., Палуанов Д.Т. Кавитационные процессы в рабочих колесах гидроэлектростанций // Сб. науч. тр. международной научно-технической конференции «Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации». – Курск, 2015. – Том 1. – С. 29-33.