

груза на веревку. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) Ежемесячный научный журнал. № 4 (49) / 2018, 1 часть С.36 [Makashova Z.E., Cherednichenko L.A. Assessment of the maximum force effect of a falling

load on a rope. Eurasian Union of Scientists (ESU) Monthly scientific journal № 4 (49) / 2018 1 part. p. 36] (In Russ)

УДК 626/627:658.58

ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ПОД ВОДОЙ.

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2021.5.82.1233

Сайфидинов Бурхонидин^{1,2}

Кандидат экономических наук, доцент

Близнецова Мария Михиловна¹

Магистрант

1. Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ)

2. Российский государственный профессионально-педагогический университет (РГППУ)

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются некоторые особенности ремонта гидротехнических сооружений, возможные проблемы, возникающие в процессе выполнения работ и варианты их решения.

ABSTRACT

This article discusses some features of the repair of hydraulic structures, possible problems that arise in the course of work and solutions

Ключевые слова: подводный ремонт, гидротехнические сооружения, экологическая безопасность, комплексный подход, вариант эффективности реконструкции

Keywords: underwater repair, hydraulic structures, environmental safety, integrated approach, reconstruction efficiency option

Гидротехнические сооружения подразделяются на две группы: сооружения общего и специального назначения. Сооружения общего назначения применяются во всех или нескольких отраслях водного хозяйства, а специального назначения - только в одной определенной отрасли. Существуют также совмещенные гидротехнические сооружения, в которых совмещается несколько сооружений разного назначения, например, водосливная ГЭС, шлюз-водосброс и др.

Все эти сооружения, отличающиеся целым рядом специфических особенностей, объединяет один существенный фактор: постоянный контакт с водой. Причем независимо от того, с чем контактирует сооружение (морская вода, пресная вода, грунтовые или сточные воды), водная среда является агрессивной по отношению к материалам, из которых построено большинство гидротехнических объектов. Вода оказывает на них механическое, физическое, химическое и биологическое воздействие. Механическое воздействие выражается в виде статического давления воды, льда или наносов, принесенных водой к сооружению, а также динамического воздействия от удара струй или льдин, движущихся с большой скоростью. Физическое воздействие связано с истиранием поверхности сооружения водой (кавитация), наносами, содержащимися в воде, или льдом, а также с переменными циклами замораживания-оттаивания. Химическое воздействие приводит к выщелачиванию бетона под воздействием агрессивных веществ и коррозии арматуры. Биологическое воздействие связано с деятельностью микроорганизмов, обитающих в

водной среде. Все эти виды воздействий приводят к преждевременному разрушению гидротехнических сооружений и их отдельных конструкций. [4.С.53]

Анализ современного состояния проблемы показывает, что в целом по России гидротехнические сооружения характеризуются довольно низким уровнем безопасности. Подавляющее большинство гидротехнических сооружений нуждается в текущем ремонте, а более 400 находится в аварийном и предаварийном состоянии.

Основным материалом, из которого построено большинство гидротехнических объектов, является железобетон.

При реконструкции следует предусматривать максимальное использование существующих сооружений или элементов сооружений, находящихся в нормальном эксплуатационном состоянии. Реконструкцию основных сооружений следует проводить, как правило, без прекращения выполнения ими основных эксплуатационных функций, при этом допускается временное ограничение проектных режимов и условий эксплуатации реконструируемых объектов.

Особенностью проведения ремонтных работ на гидротехнических сооружениях является их сезонность и ограничение сроков ремонта.

Ремонт железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, в зависимости от их расположения, вида и размера разрушения, производится различными способами. К ним относятся:

- локальный ремонт ручным способом в надводной зоне;

- локальный ремонт ручным способом в подводной зоне (с помощью водолазов);
- подводное механизированное бетонирование;
- ремонт с применением кессонов и плавсредств;
- капитальный ремонт с применением различной техники.

Традиционно ремонт гидротехнических сооружений в зоне переменного уровня и в подводной зоне выполняется подводно-техническими методами с помощью водолазов. Такие методы, как известно, имеют существенные недостатки, к которым относятся низкая производительность работы водолазов, отсутствие пооперационного контроля, недолговечность ремонта в подводных условиях.

Так же одним из вариантов является способ ремонта подводной части гидротехнического сооружения, включающий изоляцию от доступа воды участка, подлежащего ремонту. Установкой затвора, осушение изолированной затвором поверхности гидротехнического сооружения и проведение ремонтных работ. Перед установкой затвора по линии его контакта с поверхностью гидротехнического сооружения формируют контактную площадку, для чего на поверхности гидротехнического сооружения фиксируют промежуточную П-образную рамку. Размеры рамки должны соответствовать размерам затвора. При этом профилю кромки промежуточной рамки, обращенной к поверхности гидротехнического сооружения, придают конгруэнтность этой поверхности по линии контакта с ней. Например, посредством размещения уплотнения в зазоре на линии контакта, а профилю противоположной поверхности промежуточной рамки заранее придают конгруэнтность профилю стыкуемой с ней кромки затвора, причем кромку затвора вводят в контакт с обращенной к нему поверхностью контактной площадки и стыкуют с ней.[3.С.1]

Известен способ ремонта подводной части гидротехнических сооружений, включающий изоляцию от доступа воды участка, подлежащего ремонту, возведением перемишки, включающей каркас и гидроизоляционный экран, осушение котлована, образованного перемишкой и поверхностью гидротехнического сооружения, и проведение ремонтных работ.

Недостаток этого решения - возможность его применения только при небольших глубинах у гидротехнических сооружений, кроме того, высоки трудоемкость и материалоемкость работ при реализации способа.

Известен также способ ремонта подводной части гидротехнических сооружений, включающий изоляцию от доступа воды участка, подлежащего ремонту, установкой затвора, осушение изолированной затвором поверхности гидротехнического сооружения и проведение ремонтных работ.

Недостаток этого решения - сложность и продолжительность процесса изолирования

участка сооружения, подлежащего ремонту, из-за сложности стыкования затвора с поверхностью сооружения, особенно в случае больших размеров затвора и значительных эксплуатационных деформаций поверхности сооружения.

Повышение эффективности реконструкции и ремонта причальных сооружений требует комплексного подхода, учитывающего производственную загруженность действующих терминалов, появление новых строительных материалов, новые требования к надежности и безопасности. Прогресса в области ремонта портовых сооружений удалось достигнуть на основе практической реализации принципа выполнения ремонтных работ ниже горизонта воды в условиях воздушно-сухой среды, создаваемых с использованием специального подводно-технического оборудования - гермокамеры. При этом выполнение работ предусматривается без перерыва в эксплуатации сооружения. Гермокамера представляет собой плавучую металлическую конструкцию специальной формы, которая устанавливается вплотную к сооружению и позволяет создать рабочую зону, изолированную от водного бассейна. После установки и закрепления гермокамеры из рабочей зоны откачивается вода, и все работы ниже ватерлинии можно выполнять насухо. Применение гермокамер обеспечивает:

- высокое качество всех операций ремонта и возможность осуществления послеоперационного контроля;

- выполнение ремонта без вывода сооружений из эксплуатации;

- использование при работе в подводной зоне материалов и методов, проверенных в практике гидротехнического и промышленного строительства;

- экологическую безопасность ремонтных работ. [6.С.52]

Одним из важнейших факторов при определении стратегии реконструкции и ремонта является оценка условий эксплуатации всего сооружения и его отдельных элементов. Сюда входит зона расположения конструкции (подводная, надводная, переменного уровня воды), величина кавитационного воздействия, подверженность ударным и динамическим нагрузкам, агрессивность среды (контакт с морской водой, грунтовыми или сточными водами) и так далее.

Большое значение имеет расположение конструкции в плане ее доступности для ремонта. Также необходимо определить причины и степень разрушения, то есть насколько данный дефект влияет на несущую способность конструкции.[5.С.20]

Наглядно рассмотреть варианты ремонта и необходимые требования к его проведению можно на примере реального технического решения, предоставленного компанией по производству ремонтных смесей.

Было проведено обследование технического состояния бетонных конструкций забальной балки

здания ГЭС в зоне переменного уровня воды верхнего бьефа.

В процессе эксплуатации конструкции верхнего бьефа подвергаются гидродинамическим воздействиям, усиленными морозными явлениями в зоне переменных уровней, что приводит к разрушению бетона и оголению арматуры.

Обследование бетонных конструкций забальной балки здания ГЭС со стороны верхнего бьефа включает в себя:

- проверку геометрических параметров конструкций и узлов их сопряжения;
- выявление дефектов на бетонных поверхностях, обследуемых конструкций, с определением их размеров и местоположения;
- оценка состояния соединительных швов бетонных конструкций;
- оценка состояния арматурного каркаса, в местах отсутствия защитного слоя в бетонных конструкциях.

По результатам обследования выявлены дефекты забальных балок:

- разрушение бетонной поверхности глубиной от 20 до 85см;
- локальные сквозные разрушения;
- оголение рабочего арматурного каркаса;
- коррозия металлического арматурного каркаса.

В соответствии с полученными данными была разработана технология ремонта забальной балки ГЭС.

Предварительно необходимо удалить участки слабого и разрушенного бетона с помощью водоструйной установки. Арматура очищается от ржавчины и окислов. При необходимости устанавливается дополнительное армирование.

При ремонте на небольшой глубине сначала заполняется полость дефекта ремонтным составом, с одновременной установкой перфорированных трубок. После набора прочности, с помощью перфорированных трубок более глубокие дефекты и трещины продуваются сжатым воздухом до полного выхода воды. Далее закачивается незаполненное пространство жидкими ремонтными растворами.

При ремонте на более глубоких участках рекомендуется применить метод восходящего раствора, при котором ремонтный материал подается в опалубку по подающему трубопроводу, при этом труба остается неподвижной по высоте до полного заполнения опалубки.

Опалубка должна быть прочной, герметичной, надежно закрепленной и иметь специальное отверстие наверху для отвода воздуха (воды).

Для подачи в подводную часть опалубки ремонтного материала следует применять сварные бесшовные трубы или резино-тканевые шланги. Диаметр труб подбирается в зависимости от мощности подающего оборудования, площади конструкции и объема подаваемого материала. Длина трубопроводов ограничивается теми же параметрами и жизнеспособностью раствора,

которая определяется пробным замешиванием и применением.

Как мы уже отмечали, большинство гидротехнических сооружений построены из железобетона. Таким образом, материалы для ремонта должны обладать максимальной совместимостью с бетоном. Совместимостью называется соответствие физических, химических и электрохимических характеристик ремонтной и существующей систем. Это соответствие является обязательным, если ремонтная система должна выдерживать все усилия и напряжения, вызываемые полной нагрузкой, и при этом не терять своих свойств и не разрушаться в конкретных условиях окружающей среды и в течение определенного временного промежутка. Под ремонтной системой, в данном случае, подразумевается композитная система, состоящая из ремонтного материала, контактного слоя и ремонтируемого бетона. Однако для хорошей работы данной системы требуется максимальное соответствие физико-механических и прочих характеристик ремонтного материала подобным характеристикам ремонтируемого бетона.[2.С.24]

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для ремонта цементобетонных конструкций наиболее пригодны материалы на цементной основе, как наиболее схожие по характеристикам.

Применяемые материалы должны быть безусадочными и иметь высокий показатель адгезии. Сами по себе высокие физико-механические характеристики ремонтного материала не являются гарантией качественного ремонта. Только сохранение композитной системы может служить основой долговечности отремонтированной конструкции. Критерием обеспечения сохранности композитной системы и является показатель адгезии.

Исследование показывает, что любое гидротехническое сооружение, независимо от сложности его конструкции или условий эксплуатации, наличия агрессивных воздействий или ограничения сроков производства работ, можно произвести качественную реконструкцию или капитальный ремонт и тем самым значительно продлить срок его эксплуатации. Для этой цели на настоящий момент имеются все необходимые материалы с широким спектром свойств, а также различные технологии их применения.

Список использованных источников:

- 1.Кавешникова Н.Т. // Эксплуатация и ремонт гидротехнических сооружений. - М.: ВО «Агропромиздат», 1989, С.243-244
- 2.ООО «БАСФ Строительные системы» Особенности ремонта гидротехнических сооружений // Ценообразование и сметное нормирование в строительстве, 2009. №9 С.22-24
- 3.Пат. 2252292 Российская Федерация, МПК7 Е 02 В 1/100. Способ ремонта подводной части гидротехнического сооружения / Беккер А.Т.; заявитель и патентообладатель Научно-производственное объединение «Гидротекс». – №

2003108992/03; заявл. 31.02.03; опубл. 27.09.04, Бюл. № 14 (II ч.). – 1 с.

4. Роль течений и волнения в перемещении наносов в окрестности береговых гидротехнических сооружений / *Гуна Хадла, А. С. Анишакоев, И. Г. Кантаржи* // 2020. №10. С.52-59

5. СП 58.13330.2019. Гидротехнические сооружения. Основные положения СНиП 33-01-2003. С.20

6. Технологии подводного ремонта гидротехнических портовых сооружений. // Судоходство (Одесса). - 29.10.2003. - С.52.

УДК 620

МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ВЕТРОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2021.5.82.1228

Сидоренко Геннадий Иванович

доктор технических наук,

профессор высшей школы гидротехнического и энергетического строительства Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Алджамил Ахмад

аспирант

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

WIND POWER PLANT PARAMETERS OPTIMIZATION MODEL

Sidorenko G.I.

doctor of technical science, professor

Peter the Great St. Petersburg polytechnic university

Al. Jamil A

Peter the Great St. Petersburg polytechnic university

SUMMARY

A technical and economic model of a wind power plant has been developed. Parameterization was carried out and the main parameters of the wind power plant were identified. Statistical relationships of parameters with capital investments in wind turbines and costs of their operation and maintenance were established. The criterion for the search for optimal parameters is taken as the minimum discounted unit costs for the production of electrical energy for the economic life of the wind power plant. To do this, the electricity production in a wind power plant must be maximized by reducing the so-called wake effect that is created in a wind farm due to the shading of some wind turbines by others. The velocity reduction behind each wind turbine is estimated. An algorithm for optimizing the parameters of a wind power plant has been developed. An optimization model was used to determine the parameters of the Hasia wind power plant.

АННОТАЦИЯ

Разработана технико-экономическая модель ветровой электростанции. Проведена параметризация и выявлены основные параметры ветровой электростанции. Установлены статистические связи параметров с капитальными вложениями в ветровые турбины и издержками на их эксплуатацию и обслуживание. Критерием поиска оптимальных параметров принимается минимум дисконтированных удельных затрат на производство электрической энергии за экономический срок службы ветровой электростанции. Чтобы достичь этого, производство электроэнергии должна быть максимизировано за счет уменьшения так называемого эффекта следа, который создается на ветровой электростанции из-за затенения одних ветровых турбин другими. Оценивается снижение скорости за каждой ветровой турбиной. Разработан алгоритм оптимизации параметров ВЭС. Модель оптимизации была использована для определения параметров ветровой электростанции Хасия.

Key words: wind power plant, parameters, technical and economical optimization, wind turbine,

Ключевые слова: модель ветровой электростанции, параметры, технико-экономическая оптимизация, ветровая турбина, модель следа

Введение

Развитие возобновляемой энергетики ставит ряд задач, связанных с оценкой экономической эффективности ВЭС и обоснованием их основных параметров. Поскольку в практических случаях приходится применять установки, не являющиеся строго оптимальными для данных условий (из-за дискретности ряда параметров выпускаемого промышленностью энергетического оборудования, отклонения условий работы от расчетных и т.п.), требуется также оценка соответствующих потерь.

Во многих странах разработаны и серийно производятся десятки ВЭУ различной мощности. Однако информация, позволяющая оценить влияние основных конструктивных параметров и условий эксплуатации ВЭУ на их экономическую эффективность в литературе представлена слабо. В ранних работах [1-2], посвященных оптимизации параметров ВЭУ, рассмотрены только отдельные частные случаи, а использованные в расчетах данные недостаточно согласованы с технико-экономическими показателями современных