

Необходимо изменить режим работы ГЭС таким образом, чтобы излишки вырабатываемой электроэнергии от СЭС в виде воды накапливались в водохранилище и превращались в поставляемую в сеть энергию в часы ее отгрузки с учётом допустимой величины колебания уровня воды в водохранилище.

УДК 626/627

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ АВАРИЙ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ

Д. А. Леонов, О.В. Амбражевич

*Научный руководитель – И.Ч. Казьмирук, канд. техн. наук, доцент
БНТУ, Минск, Республика Беларусь*

Введение. Проведение анализа аварий на гидротехнических сооружениях позволяет выявить причины, вызвавшие аварии и по возможности устранить их в будущем: путем изменения инженерных конструкций и режимов эксплуатации, а также своевременностью проведения ремонтов на сооружениях, в том числе и капитальных.

Описание сооружений. Эденвилльская плотина (Edenville Dam) была земляной насыпной плотиной в месте слияния рек Титтабавасси (Tittabowasse) и Табак-Ривер в Мичигане (Соединенные Штаты), образуя водохранилище Уиксом. Плотина находилась примерно в 1,6 км к северу от Эденвилла. Высота плотины составляла 16 м, длина – 2 км на гребне, была построена в 1924 году Фрэнком Айзеком Уиксом, в честь которого названо водохранилище, образованное плотиной [1]. В состав гидроузла входят два вакуумных водосброса - первый водосброс с тремя пролетами и второй водосброс, который совмещён со зданием ГЭС.

Плотина использовалась для борьбы с наводнениями и выработки электроэнергии, имела в своем составе гидроэлектростанцию, оборудованную двумя турбинами мощностью по 2,4 МВт каждая, способными вырабатывать в общей сложности 4,8 МВт электроэнергии.

19 мая 2020 года после проливных дождей произошел прорыв Эденвилльской плотины, а Санфордская плотина (Sanford Dam), ниже по течению вышла из берегов, что вызвало крупное наводнение в округе Мидленд. Санфордское водохранилище имело длину 9,7 км, ширину 0,8 км, площадь поверхности водной глади 578 га, средняя глубина 2,8 м, объём воды в водохранилище составлял 17144000 м³. В состав гидроузла Санфорд

входили: вакуумный водослив с шестью водосливными отверстиями, здание ГЭС и аварийный водосброс с размываемой вставкой.

Плотина находилась в частной собственности компании Boyce Hydro Power, базирующейся в Эденвилле, которая также владела тремя другими гидроэлектростанциями на Титтабавасси: плотинами Секорд, Смолвуд и Сэнфорд.

Споры о безопасности. Федеральная комиссия по регулированию энергетики (FERC) аннулировала лицензию Boyce Hydro Power ещё в 2018 году из-за ее "неспособности пройти вероятный максимальный паводок (PMF), а также учитывая семь других сбоев. Федеральная комиссия была обеспокоена тем, что "плотина может не иметь возможности пропускать достаточное количество воды, если произойдет сильное наводнение..." [2].

После отзыва лицензии федеральным правительством в 2018 году Michigan Department of Environment, Great Lakes, and Energy (EGLE) взял на себя надзор за плотиной Эденвилл и другими плотинами Бойса (Boyce), которые переданы в 2019 году the Four Lakes Task Force, полномочным органам, делегированным округом, с правом передачи в начале 2022 года.

Штат Мичиган выделил на эту покупку 5 миллионов долларов. The Four Lakes Task Force действует в рамках the Four Lakes Assessment District в штате Мичиган, создана в мае 2019 года судьей Стивенем Каррасом. В 2019 году 42-й окружной суд Мичигана принимал участие в определении того, будут ли платить налог the Four Lakes Assessment District только владельцы береговой линии озера или все жители района.

В октябре 2018 года и снова в середине ноября 2019 года оператор плотины понизил уровень воды, что он назвал "безопасным шагом". Он сказал, что запросил разрешение на снижение уровня у мичиганского EGLE, разрешение, которое не было выдано. Оператор заявил, что действовал "из-за беспокойства о безопасности своих операторов и нижестоящих каскадов водохранилищ", и подал иск в федеральный суд на EGLE, утверждая, что "проблемы безопасности были первостепенными".

В декабре 2019 года Федеральная комиссия по регулированию энергетики выдала разрешение на расширения гидроэлектростанции со второй электростанцией, содержащей один турбогенератор мощностью 1,2 МВт в общей сложности на 6 МВт, что потребовало подъема уровня воды в водохранилище Эденвилль. Оператор плотины заявил, что начал поднимать уровень воды в водохранилище в апреле 2020 года под угрозой судебного иска со стороны мичиганского ЭГЛЕ, и что он достиг "нормального подпорного уровня" в первую неделю мая. Генеральный прокурор Мичигана Дана Нессел подтвердила, что ЭГЛ приказал оператору поднять уровень воды, заявив:

"Мичиган ЭГЛ приказал Бойсу следовать предписанным судом требованиям уровня воды в водохранилище", но оспорила, что оператор понизил его по соображениям безопасности.

В апреле 2020 года EGLE подала в суд на Бойса, утверждая, что он без разрешения снизил уровень воды в 2018 и 2019 годах, убив тысячи пресноводных мидий.

Разрушение плотины. 19 мая 2020 года, в 5:46 вечера, из-за сильного притока воды из-за проливных дождей в этом районе обрушилась восточная сторона плотины, что вызвало немедленную эвакуацию в городах Эденвилл и Сэнфорд. Водоохранилище Сэнфорд, примерно в 16 км ниже по течению, впоследствии разлилось, что потребовало эвакуации большей части Мидленда, расположенного в 9,7 км ниже по течению. Губернатор Гретхен Уитмер объявила чрезвычайное положение и объявила о расследовании действий операторов плотины по подозрению в халатности. Более 10 000 местных жителей были в конечном счете эвакуированы, поскольку официальные лица предупредили жителей о необходимости сохранять социальную дистанцию во время пандемии COVID-19.

Река Титтабавасси поднялась на высоту 10,68 м поздно вечером 20 мая, что привело к обширному наводнению по всему восточному Мидленду и низменным частям его центрального района и серьезно повредило большую часть деревни Сэнфорд. Масштабы наводнения были хорошо видны на спутниковых снимках 22 мая. По состоянию на утро 20 мая 2020 г. сообщений о жертвах в результате наводнения не поступало.

Судебные иски. После наводнения пострадавшие подали три коллективных иска, в двух из которых ответчиком была названа мичиганская компания EGLE, а в двух – оператор плотины. Генеральный прокурор Мичигана Дана Нессел также подала в суд. Дела находятся на рассмотрении.

Выводы о причинах аварий:

- Недостаточная пропускная способность гидроузла Edenville – в 2018 году федеральной комиссией по регулированию энергетики (FERC) прекратило действие лицензии эксплуатирующей компании, т.к. были выявлены недочёты в пропускной способности водосброса, а также вызывала сомнения пропускная способность паводкового водосброса.

- Конфликт интересов – в октябре 2018 года, а также в середине ноября 2019 года оператор плотины снизил уровень воды в водохранилище в целях безопасности. Но разрешение на это не было выдано и решением суда уровень воды был повышен до нормального подпорного в апреле 2020 г.

- В декабре 2019 года Федеральная комиссия по регулированию энергетики выдала разрешение на расширение гидроэлектростанции,

содержащей один турбогенератор мощностью 1,2 МВт в общей сложности на 6 МВт, что потребовало подъема уровня воды в водохранилище Эденвилль.

Список использованных источников

1. Информация о дамбе. [Электронный ресурс] / <https://gladwincounty-mi.gov/dam-information/> Дата доступа: 15.05.2021.

Трилч, Ребекка. [Электронный ресурс] *-ФЕРК отзывает лицензию на строительство плотины в Эденвилле* . www.abc12.com. Дата доступа: 15.05.2021.

УДК 629.55

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ МЕЛКОСИДЯЩИХ БУКСИРНЫХ ТЕПЛОХОДОВ (МБТ) В ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ ЛОТКЕ

Д.В. Рапинчук, В.О. Андреев

Научные руководители: Ключников В.А - к.т.н., доц., Власов В.В. - ст. преподаватель

Объект исследования – 3D модели корпуса буксирного теплохода с рецессом и различной системой подачи воздуха в воздушную каверну днища и без рецесса и подачи воздуха.

Предмет исследования – гидродинамические характеристики и силовое воздействие потока воды на 3D модели корпуса судна (буксирного теплохода) с рецессом и различной системой подачи воздуха в днище со скегами и без скег, и без рецесса и подачи воздуха.

Цель исследования – проанализировать, определить и сравнить основные гидродинамические характеристики и параметры силового воздействия потока воды на 3D модели корпуса судна с рецессом и различной системой подачи воздуха в воздушную каверну днища со скегами и без скег, и без рецесса и подачи воздуха.

Для проведения экспериментальных исследований по определению основных силовых и гидродинамических характеристик 3D моделей корпуса мелкосидящих буксирных теплоходов проекта 570 на кафедре «ГЭСВТГ» БНТУ был разработан и сконструирован специальный экспериментальный гидродинамический стенд. Экспериментальная установка включала в себя гидродинамический лоток, программно-измерительный комплекс для регистрации усилий.