

в сепарируемых кусках. Методика оценки предельных возможностей работы блока заключалась в последовательном увеличении скорости перемещения куска по транспортирующему устройству через зону облучения и регистрации, программного увеличения пропускной способности канала обмена данными микроконтроллера с компьютером, обеспечивающей рост количества зарегистрированных значений в единицу времени. Установлено, что для используемых в блоке обработки сигналов микроконтроллеров типа Atmel AVR ATmega328 максимальное значение емкости канала, при котором отсутствуют сбои в работе, составляет 115200 бит (бит/с). Время прохождения куска через зону облучения и регистрации при этом составляет 2 мс, которое при сепарации апатитсодержащих руд Хибин является достаточной, обеспечивая возможность возбуждения люминесценции апатита, ее регистрации, обработки и выработки управляющего решения на исполнительный механизм.

УДК 627:699.8

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИЧАЛОВ РЕЧНЫХ ПОРТОВ

П.А. Гарибин¹, С.В. Егоров²

*¹Государственный университет морского и речного флота
им. адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург*

²Ассоциация портов и судовладельцев речного транспорта, г. Москва

На сегодняшний день на территории Российской Федерации функционирует 117 речных портов, общее количество причалов в речных портах составляет 608 единиц (протяженность – 81,8 тыс. пог. метров), общая пропускная способность речных портов составляет 167 958,9 тыс. тонн. Важным фактором бесперебойной работы портов и предприятий, эксплуатирующих причальные сооружения, является исправное состояние гидротехнических сооружений.

Портовые гидротехнические сооружения – это сложные природно-технические системы, одновременно подвергающихся наиболее интенсивным и разнообразным воздействиям как внешней среды, так и техногенных факторов, работающих зачастую в весьма сложных эксплуатационных и естественных условиях. В связи с этим в процессе эксплуатации некоторые параметры сооружения могут выйти за пределы нормированных допусков.

Для оценки технического состояния и получения достоверной информации о работе портового гидротехнического сооружения необходимо проведение непрерывного мониторинга и системных периодических обследований. По их результатам можно судить о возможности увеличения срока службы причала, об увеличении резервов несущей способности, увеличении эксплуатационных нагрузок, глубины воды у причальной стенки и т.д.

Проведение плановых ремонтных работ повышает долговечность портовых ГТС, уменьшает риск появления опасных дефектов и повреждений, но не исключает возникновения аварийных ситуаций.

Резервом повышения надежности является переход от плановых обследований и ремонта к обслуживанию и ремонту по фиксированному действительному техническому состоянию. Использование такого подхода к обслуживанию портовых ГТС требует применения средств и методов непрерывного автоматизированного контроля и диагностирования. Для минимизации затрат на безопасную эксплуатацию необходимо обеспечить объект технического диагностирования (причал) таким свойством, которое позволило бы достоверно определить его техническое состояние.

Для целей диагностики, прогноза состояния и определения эксплуатационных ситуаций используются три типа математических моделей: статистические; детерминистические; смешанные.

Статистические модели применяются при наличии репрезентативного ряда измерений для всех измеряемых диагностических показателей.

Детерминистические модели используются на начальной стадии эксплуатации для прогноза при реальных на момент проверки нагрузках и воздействиях на сооружение. С использованием данных натурных наблюдений проверяют следующие гипотезы детерминистической модели:

– гипотеза о сплошности материалов сооружения и пород основания (при обнаружении трещин или иных деструкций, соизмеримых с разрешающей способностью применяемого численного метода, их следует включать в расчетную модель);

– гипотеза материала (должен быть определен общий вид уравнений, характеризующий свойства материалов сооружения и пород основания при расчетах напряженно-деформированного состояния);

– гипотеза формы (подтверждение гипотез формы натурными измерениями, например, гипотезы плоских сечений, позволяет уменьшить размерность задачи).

Смешанные прогнозные модели следует применять в случаях, когда прогноз реального поведения сооружения на основе статистической или детерминистической модели оказывается неадекватным.

Для речных причалов определяющей является конструкционная безопасность, характеризующаяся способностью несущего каркаса сопротивляться сверхнормативным нагрузкам в чрезвычайных ситуациях.

Уровень конструкционной безопасности считается достаточным, если фактический риск аварии портовых ГТС находится в области нормативных значений. Границами области служат два стандартных значения риска:

– нормальное значение, являющееся допустимым значением риска аварии для новых или строящихся сооружений,

– предельно-допустимое значение, при достижении которого на объекте эксплуатации необходимо произвести ремонтные работы

Применение апробированных методик расчета остаточного ресурса зданий и сооружений к речным причалам позволяет:

– определить «вклад» каждой группы конструкций несущего каркаса в величину риска аварии исследуемого объекта;

– рассчитать безопасный остаточный ресурс объекта и сделать прогноз промежутка времени, по истечению которого на этом объекте необходимо произвести мероприятия по снижению риска аварии.

При контроле осуществляется, как правило, качественная оценка (работоспособен, не-работоспособен и т.п.). При измерениях можно получить и количественную оценку (степень работоспособности).

В силу уникальности гидротехнических сооружений в настоящее время для учета многих факторов возможно применение только детерминистских оценок. В этой связи наиболее рациональным, позволяющим оперативно компенсировать недостаток информации, является использование при эксплуатации ГТС BIM-технологий.

УДК 627:699.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОХОДНОГО ШЛЮЗА

П.А. Гарибин, А.В. Федяшов

*Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова,
г. Санкт-Петербург*

В последнее время все больший интерес вызывает концепция «Индустрия 4.0» (Industry 4.0) – совокупность технологий: PLM, Big Data, Smart Factory, Cyber-physical systems, IoT (Internet of Things), Interoperability.

Внедрение концепции «Индустрия 4.0» возможно при наличии хорошо налаженных процессов получения, обмена и анализа данных. По сведениям, уже работающих по данной стратегии предприятий использование ими PLM приводит к уменьшению затрат на 50–80 %.

Обеспечение безопасности и надежности в процессе эксплуатации судоходных гидротехнических сооружений (СГТС) тесно связано с качеством их технического контроля. Особенностью большей части гидротехнических сооружений является то, что они возводятся