

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СОХРАННОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

Якушев Д.И. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса, Украина)

У статті розглянуті питання динамічного обстеження та визначення коефіцієнта збереження як інтегральної характеристики оцінки технічного стану причальних споруд естакадного типу.

Главной задачей технической эксплуатации морских портовых гидротехнических сооружений является обеспечение их непрерывной работы. Техническая эксплуатация включает комплекс технических и организационных мероприятий, обеспечивающих: бесперебойное использование сооружений по прямому назначению; строгое соблюдение условий эксплуатации и поддержание в удовлетворительном техническом состоянии; ремонт, модернизация и реконструкция в соответствии с требованиями по эксплуатации. Для этого необходимо следить за соблюдением установленного режима эксплуатации сооружения, вести систематические наблюдения за его техническим состоянием, своевременно устранять повреждения и пр. Для определения степени физического износа проверяют техническое состояние сооружений или их элементов. При этом в зависимости от конечной цели такой проверки обследование и изучение сооружения осуществляют с разной степенью детализации. Кропотливая и сложная обследовательская работа сводится к получению обобщенного коэффициента сохранности (поврежденности) сооружения, по значениям которого принимается решение о проведении текущего или капитального ремонтов [1].

При обследовании гидротехнических сооружений, в конструкцию которых входят железобетонные сваи, обязательными контролируемыми признаками являются: осмотр поврежденности свай, определение прочности бетона, осмотр контакта сопряжения элементов (свая-ростверк) и т.д., что требует привлечения, в том числе, водолазных специалистов и существенно влияет на стоимость обследовательских работ. В тоже время, все более распространенным методом обследования зданий и сооружений является метод динамических испытаний. Идея использование «динамического портрета» как интегральной характеристики оценки технического состояния сооружения является научно обоснованной, и с развитием возможностей вычислительной техники и прикладного программного обеспечения находит все более широкое применение. Можно выделить два направления определения «частотного портрета»: - регистрация микросейсмических колебаний и получение спектров реакции на возбужденные колебания. Не останавливаясь на «тонкостях» каждой из методик, в целом, можно отметить общее «узкое» место, а именно: сложность построения конечно-элементной модели для анализа экспериментально полученных данных.

Ряд численных экспериментов, проведенных на кафедре ЭВС ОГАСА, позволил предложить упрощенную методику оценки общего технического состояния причальных сооружений эстакадного типа по результатам динамических испытаний. В отличие от объектов гражданского строительства, причальные сооружения эксплуатируются при известных полезных нагрузках, величину которых, с достаточной степенью точности, можно установить в текущий момент (несложно произвести , например, обмер штабеля груза.). Таким образом, если собственные частоты и формы колебаний конструкции являются функцией массы , геометрии и материала конструкции, то задача по построению расчетной математической модели существенно упрощается. Измеряя собственные частоты колебаний причала при различных уровнях нагрузки, сравнивая спектральные характеристики сооружений, полученные при натурных испытаниях, и для расчетных моделей, по результатам вычислений, можно получить корреляционные зависимости отношений изменения спектров реального сооружения и «идеальной» модели, позволяющие перейти к значению коэффициента сохранности конструкции.

Методика проведения численного эксперимента включала в себя:

- построение «идеальной» конечно-элементной пространственной модели причального сооружения эстакадного типа на основании проектных данных (размеры сечений элементов, тип материала, сопряжения и пр.);
- формирование ряда подсхем с введением различных дефектов, соответствующих известному значению коэффициента сохранности (в пределах 0.75-0.95), из исходной «идеальной» схемы- прототипа.
- определение собственных частот и форм колебаний для «идеальной» схемы и схемы, с учетом повреждений, при эквивалентных значениях эксплуатационных нагрузок.
- определение изменений частот колебаний по формам для «идеальной» схемы и схем с учетом повреждений и соотношения их с значениями коэффициентов сохранности K_s .

Общий вид расчетной схемы представлен на рисунке 1.

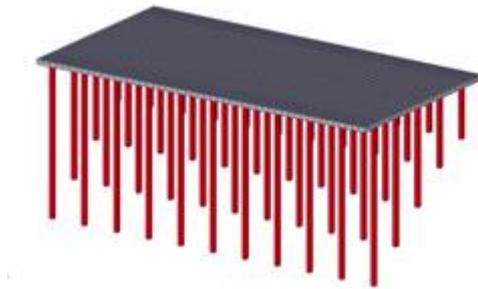


Рис.1. Расчетная схема. Общий вид

Некоторые результаты вычислений представлены на рисунке 2.

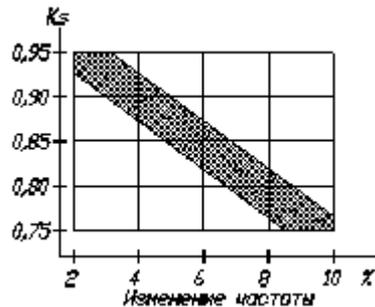


Рис.2. Зависимость изменения частот собственных колебаний конструкции и коэффициента сохранности

В пределах заштрихованной области находятся некоторые полученные в результате численного моделирования значения изменения частот первых пяти форм колебаний (при условии сохранения их идентичности по форме [1]) относительно значений, вычисленных для «идеальной» схемы и соответствующие им значения коэффициентов сохранности. При моделировании повреждений принимались во внимание только элементы свай, с коэффициентами поврежденности 0,5 и 1,0.

Выводы

По результатам проделанной работы можно, предварительно, сделать следующие выводы:

- более приемлемым, с точки зрения записи, обработки и трактовки результатов натурных измерений, представляется метод оценки изменения плотности спектра реакции, в заданной точке, на заданное воздействие при различных интенсивностях эксплуатационных нагрузок. В качестве расчетного воздействия может выступать, например, ударное воздействие эталонного груза, сбрасываемого с расчетной высоты;

- метод интегральной оценки коэффициента сохранности по результатам динамических испытаний может быть применен для причалов эстакадного типа в качестве экспресс-метода первоначальной оценки общего технического состояния, но не позволяет заменить полноценное обследование и достоверно определить техническое состояние отдельных элементов конструкции.

В настоящее время проводится подготовка для проведения натурального эксперимента.

Литература

1. РД 35. 11-93. Руководство по техническому контролю гидротехнических сооружений морского транспорта. М.1993.
2. РД 31. 35. 10-86. Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий. М.1986.
3. Алексеев И.О. Ремонт гидротехнических сооружений. СПб.: «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева». 2001. 176с.
4. Заренко В.А. Современные методы технической диагностики строительных конструкций, зданий и сооружений. / Под общей редакцией С.Н. Савина. СПб.: «РДК – принт», 2000. – 128с.

1[1] Для ряда моделей было выявлено несовпадение форм колебаний. Для таких схем сравнение не производилось.