

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ КОНСТРУКЦИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАДСТРОЕК, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ПОРТОВЫХ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

А. А. Михайлов

(Одесская Государственная Академия Строительства и Архитектуры,
г. Одесса, Украина)

М. Б. Пойзнер

(ЧерноморНИИпроект, г. Одесса, Украина)

Современные портовые причальные сооружения – пространственные комплексы, оснащенные различного рода надстройками – протяженным и высотным оборудованием, шлангующими устройствами для перелива нефти, порталными кранами, складами и т.д.

Ниже рассмотрены результаты натурных динамических исследований работы:

металлических шлангующих устройств на пирсе;
портального крана на свайной эстакаде.

Основная цель исследований – рассмотрение совместных колебаний систем «нефтепирс–шлангующие устройства», «портальный кран–эстакада», определение их динамических характеристик и уточнение расчетных моделей.

Для измерения колебаний исследуемых сооружений разработана специальная методика испытаний, основанная на известном способе многоканальных исследований колебаний сооружений (МИКС), позволяющем регистрировать на одну фотопленку колебания различных точек сооружения в один и тот же момент времени. Измерение колебаний сооружения производится с помощью виброметрической аппаратуры, состоящей из электродинамических вибрографов, осциллографа с гальванометрами ГБ–III, ГБ–IV.

При исследовании динамики надстроек используются получившие наибольшее распространение при натурных испытаниях сооружений вибрографы типов ВЭГИК и С5С.

Свободные колебания гидротехнических сооружений создаются навалом буксирного катера на сооружение (нагрузка от буксира в направлении, перпендикулярной продольной оси сооружения при фиксации скорости подхода катера к сооружению), а также внезапным снятием с сооружения статически приложенной нагрузки. Свободные колебания надстроек создаются ударами в различных уровнях конструкции. Численные значения основных динамических характеристик (частоты собственных колебаний, амплитуды и декременты) определяются непосредственно при расшифровке осциллограмм.

При планировании экспериментальных исследований производится необходимое число испытаний определенной вероятности и заданной степени точности, достаточных для получения надежных данных о работе портовых гидротехнических сооружений.

За базовую величину частоты колебаний принимается средняя арифметическая величина частот, определенная по числу проведенных экспериментов. Формы и декременты колебаний могут быть определены по осциллограммам, соответствующим базовым значениям частот колебаний.

Исследования колебаний технологической площадки и шлангующих устройств нефтепирса (порт Находка) показали, что поперечные связи, соединяющие грузовые стендера обеих ветвей шлангующих устройств, практически недеформируемы; динамическая расчетная схема шлангующих устройств может быть представлена пространственной системой из двух ветвей, соединенных между собой жесткими связями; конструкция шлангующих устройств обладает сравнительно небольшим затуханием (декременты колебаний в пределах 0,07...0,11), что необходимо учитывать при определении их коэффициента динамичности; плита ростверка технологической площадки может быть принята абсолютно жесткой в горизонтальной плоскости. В данном случае частота собственных колебаний нефтепирса и шлангующих устройств равны соответственно 1,3 Гц и 2,64 Гц.

На Славянском СРЗ (Дальневосточный морской бассейн) при натурных исследованиях колебаний свайного пирса и портального крана (рис. 1, 2) установлено: положение стрелы крана оказывает существенное влияние на динамические характеристики системы "эстакада-кран", а также самого портального крана; динамическая расчетная схема портального крана может быть представлена многомассовой системой в виде плоской рамы с массами, сосредоточенными в уровнях портала, с учетом влияния стрелы; плита ростверка пирса является практически недеформируемой в горизонтальной плоскости. Установлено, что частота собственных колебаний свайного пирса равняется 2,45 Гц, декремент затухания 0,312. Частота колебаний портального крана в зависимости от вылета стрелы 0,67...0,9 Гц, декременты затухания 0,04...0,10.



Рис. 1. Схема расположения датчиков на плите ростверка (1, 2, 3) и портальном кране (4, 5, 6) соответственно на отметках 7.5, 20.0, 31.5 м.

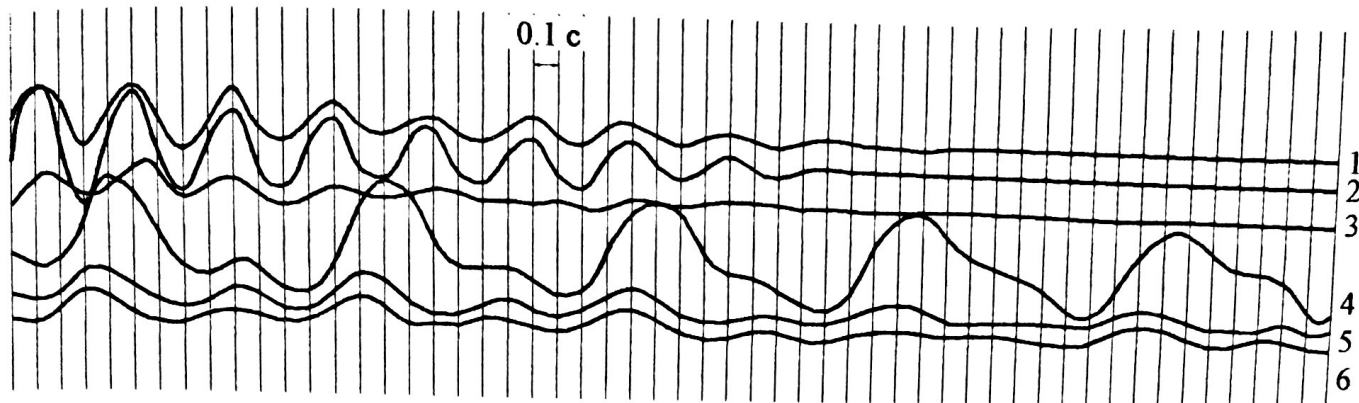


Рис.2. Осциллограмма колебаний портального крана и секции пирса.

Выполненные экспериментально-теоретические исследования позволили:

обосновать динамические расчетные схемы и определить динамические характеристики исследуемых систем "эстакада-портальный кран", "эстакада-шлангующие устройства";

выявить, что незначительное изменение эксцентриситета и, как следствие, частот колебаний системы, приводит к существенным изменениям величин прогибов и сейсмических нагрузок;

установить, что в зависимости от вида и характеристик надстройки крайние сваи секции эстакады получают максимальный прогиб при различных значениях эксцентриситета;

выявить степень перегрузки торцевых элементов свайных эстакад и надстроек при учете пространственных колебаний (так, по сваям – на 40...60%);

сделать вывод о необходимости при расчете систем типа "эстакада-шлангующие устройства" учитывать высшие формы колебаний, оказывающие значительное влияние на перемещения центра масс секции нефтепирса;

оценить влияние колебаний секции эстакады на устойчивость портального крана.

Результаты проведенных исследований могут быть эффективно использованы при оценке фактической степени сейсмостойкости конструкций металлических надстроек, расположенных на портовых причальных сооружениях.