

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕФОРМАЦИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ГАЛЕРЕИ В ИЛЬИЧЕВСКОМ ПОРТУ

Михайлов А. А., Пойзнер М. Б., Павловский В. Д., Орлов В. Ф.,
Чумак Ю. В. (Одесса)

Настоящие исследования предприняты в связи с невозможностью перегрузки зерна по причине деформаций металлоконструкций конвейерной галереи, при забивке свайного основания для строительства II очереди зернового перегрузочного комплекса в Ильичевском морском порту.

Участок строительства зернового перегрузочного комплекса расположен в тылу 17 и 16 причалов, на расстоянии 26,5 м от кордона. Длина вдоль причала – 418 м и ширина – 48 м.

Комплекс включает в себя систему конвейерных линий и ковшевых элеваторов (норий), обеспечивающих загрузку силосов, станции взвешивания, транспортировку зерна по заданным маршрутам.

Грунты – слабые (сильносжимаемые). В геоморфологическом отношении участок находится на искусственно образованной (путем намыва техногенных грунтов) территории в пределах акватории бассейна Сухого лимана, прилегающей к правому (западному) берегу. Установившийся уровень подземных вод зафиксирован на глубине 4,5...10,8 м.

Перегрузочная конвейерная галерея представляет собой раму, обшитую металлическим профилированным листом сварной конструкции.

Галерея первой очереди расположена на высоте 2,0...2,6 м от верха фундаментов металлических колонн (типа ферм) длиной 178 м (по осям колонн — 171 м) и шириной 3,1 м.

По краям галереи имеются уширенные площадки (для размещения приводов конвейерной ленты) у первой колонны размерами 6,2x5,0 м, а у восьмой колонны – 7,8x5,0 м.

Высота галереи – переменная, от 3,1 м – с морской стороны до 3,0 м – с тыльной стороны, а на уширенных крайних площадках, соответственно, 3,1 м и 2,94 м.

В галерее установлен ленточный конвейер (КЛ 1200) шириной 1,2 м, на расстоянии 0,45 м от ограждения – с морской стороны и 1,45 м – с тыльной.

Пол галереи приварен к стойкам, прикрепленным к верхнему основанию колонн.

Металлоконструкции галереи рассчитаны на следующие нагрузки

- 1) постоянную – от собственного веса конструкций;
- 2) временные: ветровую, снеговую, вес оборудования, продольная нагрузка от конвейера, температурные воздействия.

Опоры галереи — металлические (сварные) призматической формы (типа ферм), размером 2,50x0,54 м (в основаниях) и высотой 19,3 м, установлены на фундаменты с шагом по осям 1...2, 4...5 – 21,0 м; 2...3 – 20,76 м, 3...4 – 20,79 м, 5...6, 7...8 – 27,96 м, 6...7 – 28,03 м, а третья опора – двойная 3...1 – 3...1 – 3,50 м.

Верхней частью опоры посредством металлических стоек прикреплены к полу галереи, а в пролетах крепятся металлическими ригелями (типа ферм).

Нижней частью крепятся к фундаменту, посредством анкерных болтов и с последующей приваркой к закладным деталям.

Фундамент размерами 3,95x1,31 м (в плане) выполнен на свайном основании (4 сваи длиной 9,0 м). Железобетонный оголовок фундамента выступает над поверхностью от 20 до 30 см.

Учитывая особенности исследуемых сооружений в ЧерноморНИИ-проекте разработана методика наблюдений за их деформативным состоянием.

Наблюдения за осадками фундаментов и кренами колонн морской перегрузочной галереи (на эстакаде), проводятся с учетом основных требований нормативных документов.

В соответствии с разработанной методикой наблюдений и поставленными задачами, комплекс измерений выполняет:

- геометрическое нивелирование марок, установленных на фундаментах силосов и колонн галереи;
- измерение кренов колонн галереи.

Геометрическое нивелирование III класса выполнялось методом прокладки замкнутых полигонов высокоточным нивелиром НА-1 и двухсторонней нивелирной рейкой РН-3 с регулярными поверками перед началом нивелирования.

Уравнивание нивелирной сети производилось параметрическим способом, который в применении к системе ходов, образующих узловые точки, называют способом узлов (предложен проф. В. В. Поповым).

С начала уравнивание нивелирной сети производилось расчетным способом с использованием калькулятора «Casio fx – 3900 pv7», а в последующем с использованием ПЭВМ (по программе МАГИСТР) – «Мобильная автоматизация геодезических исследований в строительстве».

Математическая обработка результатов наблюдений за деформациями сооружений, выполняется с целью:

- определения конкретных деформационных характеристик сооружений в целом и отдельных его частей;
- оценки достоверности полученных результатов наблюдений;
- системного обобщения материалов наблюдений для установления количественных характеристик, описывающих основные закономерности процесса деформаций;
- выявление причин деформаций и прогнозирования процесса их развития.

Достоверность полученных результатов наблюдений оценивалась по их точности и подтверждена статистическими исследованиями по выявлению грубых и систематических ошибок, а также проверкой соответствия результатов измерений нормальному распределению.

Методика математической обработки результатов наблюдений с целью достоверной оценки точности, предусматривает следующую последовательность действий:

- выявление грубых ошибок;
- исследование вида распределения;
- исследования равноточности результатов измерений;
- исследования наличия систематических ошибок.

В итоге выявляют характер ошибок измерений и заданной доверительной вероятности, вычисляют точностные характеристики результатов измерений.

Исходными данными для оценки точности и статистических исследований служат ряды, составленные из невязок, уклоненные от среднего значения и разности двойных измерений.

В практике между назначенной (предычисленной) ошибкой и ожидаемым результатом измерения деформаций с доверительной вероятностью 0,955...0,977 принято отношение 1/4...1/6, т. е. величи-

ны могут на самом деле оказаться ошибками измерений. Чтобы избежать этого, целесообразно поставить условие

$$\frac{\sigma}{\Delta\Phi(\Delta t)} = \frac{1}{e},$$

где σ – стандарт определения деформации, статистической оценкой которого в практике геодезических измерений обычно служит средняя квадратичная ошибка (СКО);

$\Delta\Phi(\Delta t)$ – скорость деформации в выбранный промежуток времени;

e – коэффициент, зависящий от вида распределения ошибок и уровня доверительной вероятности (при доверительной вероятности 0,955...0,977), изменяется от 4,0 до 6,0.

Тогда, в зависимости от выбранной в интервале 0,955...0,977 вероятности, соотношение между ошибкой и ожидаемым результатом измерения деформации следует принимать менее 1/4...1/6.

$$\sigma < 1/4 \Delta\Phi(\Delta t) \text{ или } \sigma < 1/6 \Delta\Phi.$$

Кроме того, в СНиП 11-15-74 указаны допустимые величины Φ деформаций различных видов промышленных, гражданских зданий и сооружений. В нашем случае, с целью выявления аварийной ситуации предельная ошибка измерения деформации не должна превышать 0,3 Φ .

Осадки определялись по разнице отметок наблюдательных марок, полученных в последнем и предыдущем циклах измерений, относительно пункта полигонометрии (ПП 34), опорных грунтовых марок (Мг1, Мг2, Мг3) и пристенных (М1, М2, М14).

Наклон опор определяется способом вертикального проецирования высокоточным теодолитом 3Т2КП. Из точек, расположенных на взаимно перпендикулярных осях колонн и на удалении от него на 2-3 высоты, с помощью теодолита, проецируют верхнюю точку на рейку (в основании колонн). Контроль – способом горизонтальных углов и по разности осадок фундаментов колонн с морской и тыловой стороны. При известном расстоянии от точки стояния теодолита до центра колонн из наблюдений в нескольких циклах, можно вычислить составляющие крена по выбранным осям, а затем и полную его величину.

Для оценки устойчивости сооружения, более наглядной является характеристика крена, относимая к расстоянию между точками i и j . Относительный крен вычисляют по формуле:

$$K = (S_j - S_i)L,$$

где S_i – осадка точки i ;

S_j – осадка точки j ;

L – расстояние между точками.

Для достижения надежного результата измерений способом вертикального проецирования, необходимо снимать отсчет по рейке 6 раз при круге влево и 6 раз – при круге вправо, т. е. 12 раз. Таким образом мы обеспечиваем надежность определения средней квадратической ошибки с вероятностью 22% (0,22), что свидетельствует о рациональности данного способа измерений с уменьшением трудоемкости работ на 20% по отношению к другим способам измерений наклона колонн.