

# VI НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ

УДК 528.48

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

*Е. К. АТРОШКО, В. Б. МАРЕНДИЧ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В процессе своей эксплуатации каждое сооружение подвергается воздействию природных и функциональных факторов, в результате которых нарушается прочность и устойчивость сооружения. Под действием ветровой и снеговой нагрузки, температурных изменений, вибраций при работе оборудования и неравномерной осадки фундаментов в конструкциях зданий появляются деформации. При значительных перегрузках, а также неправильном армировании и монтаже несущих конструкций в теле здания появляются трещины и разломы, что может привести к разрушению сооружения.

Для своевременного предупреждения таких случаев и детального изучения причин нарушения эксплуатационных качеств сооружений проводят систематические наблюдения за перемещениями и деформациями конструкций. Наиболее точными при таких наблюдениях являются геодезические методы измерений, позволяющие определить перемещения точек конструкций в пространстве.

Среди факторов, вызывающих износ и разрушение зданий, весьма существенными являются вертикальные прогибы ригелей и панелей перекрытий. Измерение этих деформаций осуществляется с помощью нивелира методом геометрического нивелирования. Для каждого ригеля выполняется нивелировка по оси пролета в трех точках, из которых две точки берут на опорах, а третью в середине. Нивелирную рейку приставляют нулем вверх к нижней части ригеля. Чем выше находится точка, тем отсчет по рейке будет большим. По результатам нивелирования вычисляют отметки этих точек, используя способ горизонта нивелира. По полученным отметкам определяют вертикальный прогиб ригеля как разность между высотой точки в середине ригеля и средней арифметической высотой точек на его опорах. Если это значение разделить на длину пролета ригеля то получим относительную величину вертикального прогиба, которая не должна превышать допустимого значения  $1:300$ , то есть при длине ригеля 6 метров вертикальный прогиб не должен быть более 20 мм.

Плиты перекрытий нивелируют аналогично ригелям только в девяти точках: вдоль рабочего пролета по три точки в каждом сечении. В результате можно определить по полученным высотам как продольный, так и поперечный вертикальные прогибы нивелируемой плиты.

Вторым важным элементом деформаций является горизонтальный прогиб (выпучивание) стеновых панелей и внутренних несущих стен, а также их отклонение от вертикали. Эти деформации могут возникать вследствие перегрузки стен, неравномерной осадки фундаментов и погрешностей монтажа конструкций. Для определения этих деформаций используют метод бокового нивелирования с помощью теодолита. Теодолит устанавливают на штативе на одном из концов стены в точке, смещенной от оси стены, и измеряют расстояние от стены до центра визирной оси трубы. Затем это расстояние откладывают на втором конце стены и наводят на нее трубу теодолита. После этого последовательно устанавливают рейку перпендикулярно стене в точках по трем сечениям, соответствующим низу, верху и середине стены. По полученным отсчетам в одноименных точках трех сечений определяют горизонтальный прогиб стеновой панели аналогично, как и вертикальный прогиб. Результаты бокового нивелирования позволяют отличить деформационные отклонения панели стены от неровностей технологического характера.

Для определения величины отклонения панели стены от вертикального положения (наклона стены), по результатам бокового нивелирования вычисляют разность отсчетов по рейке в нижней и верхней точках данного сечения панели и сравнивают полученные результаты с допустимыми значениями.

Деформации конструкций могут возникать также от неравномерности оседания фундаментов колонн каркасных зданий. Для определения величины осадок периодически нивелируют фундамен-

ты колонн по циклам в среднем через каждые шесть месяцев. В каждом цикле вычисляют высоты осадочных марок фундаментов и величины осадок каждой марки между циклами. По этим данным определяют неравномерность оседания фундаментов колонн для каждого межосевого интервала ( $d$ ), которые не должны превышать величины  $0,002d$ .

Деформационные изменения возможны при отклонении колонн от вертикали. Для определения вертикальности колонн используют теодолит, устанавливаемый в перпендикулярных плоскостях параллельно продольной и поперечной осям здания. На каждой стоянке совмещают вертикальный штрих сетки нитей с верхней осевой риской колонны, а затем опускают трубу до основания колонны и с помощью рулетки определяют уклонение колонны от вертикального положения. По результатам этих измерений составляют исполнительные чертежи уклонения колонн от вертикали и сравнивают эти уклонения с допустимыми значениями, которые не должны превышать  $0,001H$  ( $H$  – высота колонны).

Для бескаркасных зданий вместо неравномерности оседания фундаментов колонн определяют выгиб несущих стеновых панелей. Для этого производят нивелирование марок, заложенных на концах и в середине данной горизонтальной линии цоколя. По результатам нивелирования вычисляют отметки этих точек, по которым затем определяют абсолютную и относительную величины выгиба, используя те же вычисления, как и при определении вертикального прогиба ригеля. Затем сравнивают эти деформации несущих стеновых панелей с допустимыми значениями. При этом допускается предельная деформация относительного выгиба в долях от длины изгибаемого участка стены  $0,0005$  для крупнопанельных зданий.

Таким образом, геодезические измерения при эксплуатации зданий и сооружений позволяют организовать мероприятия по контролю параметров эксплуатационной пригодности этих сооружений, а также осуществить контроль при их ремонте и реконструкции.

Рассмотренные геодезические способы были использованы авторами на нескольких объектах г. Гомеля и Гомельской области.

УДК 624.046.5

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ САМОНАПРЯЖЁННЫХ СТАЛЕТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

*В. М. БОНДАРЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

После проведенного анализа автором предложена такая последовательность проектирования самонапряженного сталетрубобетонного элемента (СНСТБЭ) при осевом сжатии.

На первом этапе производится компоновка сечения и выбор материалов с соответствующими механическими характеристиками свойств.

Затем, с учётом конструктивных требований и технологических возможностей назначают требуемое значение начального самонапряжения  $p_{int,0}$ : минимальное ( $p_{int,0} = p_{int,0,min}$ ); эффективное ( $p_{int,0} = p_{int,0,eff}$ ); промежуточное ( $p_{int,0,min} < p_{int,0} < p_{int,0,eff}$ ) – принимается для повышения эффективности работы элементов при отсутствии технологической возможности обеспечения самонапряжения на уровне эффективного значения.

При технологической возможности создания начального самонапряжения только ниже требуемого минимального уровня ( $p_{int,0} < p_{int,0,min}$ ) сталетрубобетонного элемента (СТБЭ) не следует относить к самонапряженным.

Конструктивными требованиями к СНСТБЭ являются: обеспечение совместности поперечных деформаций материалов композитного сечения во всём диапазоне нагружения; получение элемента, сечение которого при наступлении предельной стадии работы эффективно сопротивляется внешнему усилию – стальная оболочка достигает текучести, а бетонное ядро находится в трёхосном напряжённом состоянии сжатия при экстремальных значениях продольного и радиального напряжений (при этом естественным образом выполняется предыдущее требование).

При определённом сочетании параметров  $\sigma_{sy}$ ,  $\beta_s$  и  $f_c'$  не требуется самонапряжение в предельной стадии работы. Следовательно, для таких элементов не требуется создавать начальное самонапряжение на уровне эффективного значения, а необходимо обеспечить его лишь на уровне требуемого