

**УДК 624.012**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СЕЙСМИЧЕСКИХ  
ЗОНАХ ПО МЕТОДУ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ**

*Орунбай Рахмонбердиевич Юлдашев*

*кандидат технических наук. Доцент Института гражданской защиты*

*при Академии МЧС РУз*

*Мансуржанова Шохсанам Расулжонкизи*

*Магистр ИГЗ при Академии МЧС РУз*

**Аннотация:** В статье рассмотрено напряженно-деформированное состояние железобетонных плит перекрытий, опертых по контуру при различных схемах загружения и условиях опирания.

**Ключевые слова:** МСД-методы сосредоточенных деформаций, Э-элементы матрицы, К-матрицы жесткости всей плитной системы.

**Annotation:** In this work the research of tensed-deformed state of reinforced concrete slabs of the over-head covers leant along outline at different schemes of loading and leaning conditions have been discussed.

**Keywords:** MSD-methods of concentrated deformations, E-elements of the matrix, K-stiffness matrices of the entire slab system.

При расчете конструкции зданий и сооружений по методу сосредоточенных деформаций при опорные элементы МСД примыкают к опорам через условные собственные связи МСД, моделирующие деформативные свойства при опорных элементов МСД. Таким образом, независимо от характера опирания плитной системы число неизвестных метода перемещений остается постоянным, равным  $b * m * n$ .

Опорные реакции, в зависимости от их характера, входят в решения по МСД как векторы внутренних сил, которым отвечают соответствующие

элементы матрицы внутренней жесткости элементов  $[E]_k$  и матрицы жесткости всей плитной системы  $[K]$ . Отличие опорных элементов от типовых будет заключаться в особенностях формирования их матриц внутренней жесткости, зависящих от типа опорных устройств и способов присоединения к ним опорных элементов МСД.

При свободном крае элементы матрицы внутренней жесткости вычисляются по общей формуле:

$$E_{1,1} = (\mathcal{Y}_{k-k-m} + \mathcal{Y}_{k-m,k}^{-1})^{-1} \quad (1)$$

Здесь, из-за фактического отсутствия - элемента МСДхарактеристики  $\mathcal{Y}_{k,k-m}=0$ , следовательно, при конечном значении жесткости данного элемента со стороны его свободной грани, т.е. при  $\mathcal{Y}_{k,k-m} \neq 0$ , общее выражение будет  $E_{1,1} = 0$ . Аналогично рассуждение приводит к тому, что  $E_{2,2} = 0$ ;  $E_{3,3} = 0$ ;  $E_{4,4} = 0$ ;  $E_{5,5} = 0$ ; и  $E_{6,6} = 0$ . С учетом полученного изменяется элементы матрицы внешней жесткости, содержащие характеристики  $E_{1,1}; E_{2,2}; E_{3,3}; E_{4,4}; E_{5,5}$  и  $E_{6,6}$ .

Типовой элемент МСД может иметь и другие свободные грани или одновременно две и даже три грани. Для этих случаев элементы матрицы внутренней жесткости принимаются равными нулю, т.е. элементы, которые относятся к свободным граням.

При линейно-шарнирном подвижном опирании данного элемента по перпендикулярной грани.

В этом случае  $N_{k,k-m} = 0$ ;  $M_{kk} = 0$ ;

$Q_{k,k-m} = 0$ ; и  $M_{kk-m} = 0$ ; что достигается при условии  $E_{1,1} = 0$ ;

$E_{2,2} = 0$ ;  $E_{3,3} = 0$ ; и  $E_{4,4} = 0$ .

Полученные условия вычисляются на основе формулы (1). Элемент  $E_{5,5}$  определяется по формуле

$$E_{5,5} = \mathcal{Y}_{k,k-m}^{-1} + \mathcal{Y}_{k-m,k}^{-1} \quad (2)$$

где  $\mathcal{Y}_{k,k-m} = \infty$  (фактически отсутствующий ( $k-m$ ) - й элемент.

МСД моделируется бесконечно жесткой опорной конструкцией); тогда  $\mathcal{Y}_{k-m,k} = 0$  и общее выражение  $E_{5,5} = \mathcal{Y}_{k,k-m}$ . Таким же образом вычисляется  $E_{6,6} = \mathcal{Y}_{k,k-m}$

Если  $k$ -й элемент МСД опирается линейно-шарнирно со стороны  $(k,k-1)$ -й, или  $(k,k+1)$ -й или  $(k,k+m)$ -й грани, то вносятся изменения в соответствующие элементы матрицы внутренней жёсткости. При линейно-шарнирном подвижном опирании  $k$ -го элемента по  $(k,k-m)$ -й грани с учетом распора изгибающий момент  $M_{k,k-m} = 0$ , что достигается при условии  $\mathcal{E}_{4,4}=0$ . Эти условия рассчитываются по формуле (1). Элемент  $\mathcal{E}_{1,1}$  определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{1,1} = (\mathcal{B}_{k,k-m}^{-1} + \mathcal{B}_{k-m,k}^{-1})^{-1}, \quad (3)$$

где  $\mathcal{B}_{k,k-m} = \infty$  (фактически отсутствующий  $(k-m)$ -й элемент МСД моделируется бесконечно жесткой опорной конструкцией); тогда  $L_{k,k-m} = 0$  и общее выражение  $\mathcal{E}_{1,1} = \mathcal{B}_{k,k-m}$ .

Аналогично определяются

$$\mathcal{E}_{2,2} = w_{k,k-m}^{-1}; \mathcal{E}_{3,3} = f_{k,k-m}; \mathcal{E}_{5,5} = f_{k,k-m}; \text{ и } \mathcal{E}_{6,6} = f_{k,k-m}.$$

Если рассмотреть случай линейно-шарнирного подвижного опирания  $k$ -го элемента МСД со стороны граней с учетом распора, то вносятся изменения в соответствующие элементы матрицы внутренней жесткости. При опирании грани в форме защемления соответствующие элементы матрицы внутренней жесткости получаются также из общих зависимостей. Так, из условия

$$\mathcal{E}_{2,2} = (w_{k,k-m}^{-1} + w_{k-m,k}^{-1})^{-1} \quad (4)$$

при  $w_{k-m,k} = \infty$  следует  $\mathcal{E}_{2,2} = w_{k,k-m}$

Таким же способом определяются и другие элементы матрицы

$$\mathcal{E}_{1,1} = \mathcal{B}_{k,k-m}; \mathcal{E}_{3,3} = f_{k,k-m}; \mathcal{E}_{4,4} = w_{k,k-m}; \mathcal{E}_{5,5} = f_{k,k-m}^H$$

$$\mathcal{E}_{6,6} = f_{k,k-m}.$$

Если защемление осуществлено на какой-либо другой грани или одновременно по двум смежным, то для всех из них записываются выражения для элементов внутренней жесткости.

Таким образом, в результате учета граничных условий вносятся соответствующие изменения в матрицу элементной жесткости, а затем в матрицу внутренней жесткости всей системы.

**Вывод**, таким образом, метод сосредоточенных деформаций позволяет с требуемой точностью описывать напряженно-деформированное состояние железобетонных плит перекрытий сейсмических зонах, опертых по контуру, при различных схемах загружения и условиях опирания.

## Литература

- 1.Коптев М.И. Расчет изгибаемых пластин методом сосредоточенных деформаций. //Строительная механика и расчет сооружений. 2005. №2. С. 22-25.
- 2.Давыдов А.К. Эффект распора сборных сплошных плит перекрытий в монолитных многоэтажных зданиях: Тезисы докладов Всесоюзного координационного совещания «Экономичное программирование железобетонных конструкций» г. Новосибирск 2004 Т.2. С. 78-80.
- 3.В.В.Королченко. Методика оценки риска последствий аварий на гидротехнических сооружениях напорного типа с применением аэрогеодезических технологий идентификации их устойчивости в экстремальных ситуациях.Автореферат диссертации. М-2010.
- 4.И.В.Гугушвили Совершенствование методов расчета параметров движения волны прорыва по речной долине. Автореферат диссертации. М-2011.
- 5.Инженерный анализ последствий землетрясений в Японии и США.М.Госстройиздат.