

АНАЛИЗ ЖИВУЧЕСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОТЕРЕ УСТОЙЧИВОСТИ

М.В. Моргунов, С.Г. Парфенов *Брянская государственная инженерно-технологическая академия*

Важность развития исследований живучести конструктивных систем зданий и сооружений подчеркивает Федеральный закон 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», согласно которому, при повышенном уровне ответственности здания или сооружения, должен производиться расчет на отказ при выключении одного из элементов системы, т.е. расчет на живучесть при отказе одного или нескольких ключевых элементов сооружения от внезапного запроектного воздействия.

При оценки живучести рамных систем, от запроектных воздействий приняты следующие рабочие гипотезы:

- разрушение конструктивной системы определяется таким набором сечений, в частности пластических шарниров, которые превращают конструкцию в кинематически изменяемую систему.
- локальная схема разрушения – при образовании минимально возможного числа пластических шарниров (простейших схем разрушения), охватывающая ограниченную часть элементов системы.
- прогрессирующее разрушение конструктивной системы возникает, если минимально возможное число пластических шарниров охватывает большинство элементов системы.
- признаком окончания решения будет образование геометрически изменяемой системы после выключения очередной связи;
- расчет останавливается при достижении R_{λ} критической силы $(n-1)^d$ системы с учетом динамического эффекта от запроектного воздействия.

В алгоритме рассматриваются различные варианты изменения силовых потоков конструктивной системы, вследствие внезапных отказов ключевых элементов при потере их устойчивости, а также учитываются динамические догрузки, вызванные внезапным изменением структуры конструктивной системы. Для каждого

варианта изменения силового потока выполняется данный расчет, и определяется соотношение критической нагрузки исходной системы (n-система) и системы с выключенным элементом с учетом динамического эффекта $((n-1)^d$ –система). Исследуется, как будет происходить процесс потери устойчивости элементов – пассивно или активно, предложенный в работе [1], а также последовательность и количество образования пластических шарниров в работе [2] с помощью специальных критериев: работы A_i и обобщенного параметра λ .

В результате составляется двумерный массив вероятностного изменения силового потока D: каждая строчка показывает возможное запроектное воздействие на систему; первый столбец – соотношение критических сил исходной и $(n-1)^d$ – системы; каждый последующий – порядок образования пластических шарниров и тип бифуркации.

$$D = \begin{bmatrix} \frac{P^n}{P_{cr}^n} & \pm 0 & \pm 2 & \dots & \pm 1 \\ \frac{P^n}{P_{cr1}^{(n-1)^d}} & & & & \\ \dots & & & & \\ \dots & & & & \\ \dots & & & & \\ \frac{P^n}{P_{cr}^n} & \pm 1 & \pm 2 & \dots & m \\ \frac{P^n}{P_{crk}^{(n-1)^d}} & & & & \end{bmatrix}$$

где k – количество вариантов возможных запроектных воздействий;

m – количество опасных сечений;

1,2 ... – последовательность образования пластических шарниров;

\pm - определяет характер потери устойчивости;

+ - активно;

- - пассивно.

В дальнейшем матрица D используется для нахождения такого параметра λ_m [3], при котором внезапный отказ «слабого звена» приводит к отказу одного или большего количества элементов конструктивной системы.

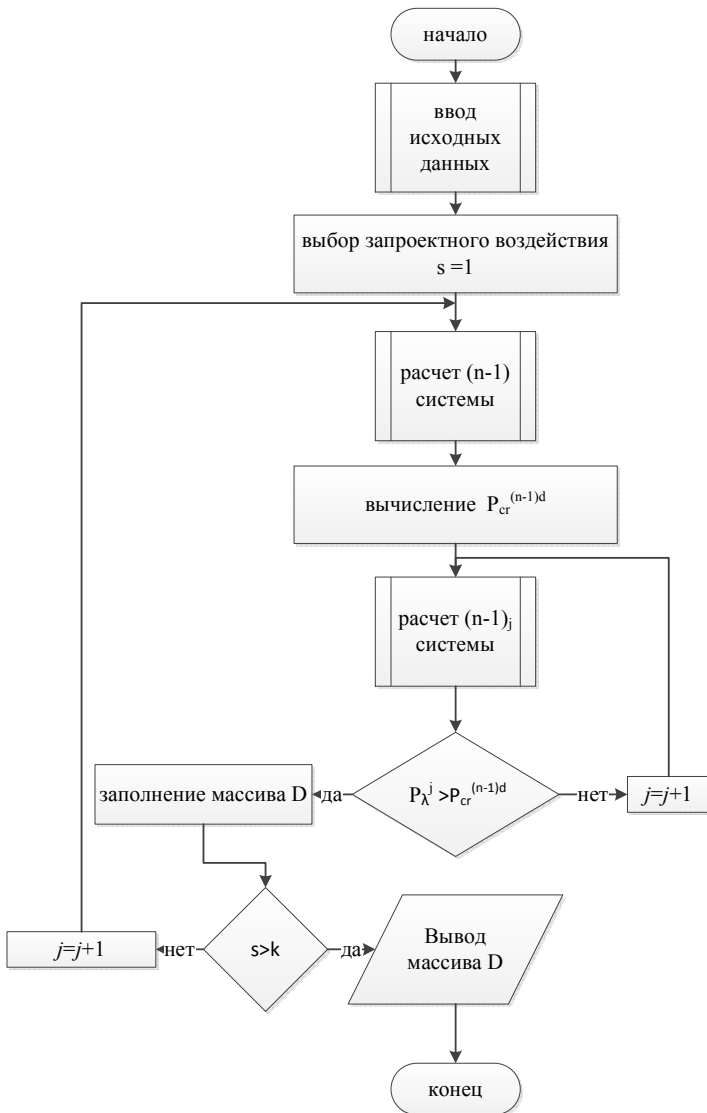


Рис. 1 Укрупненная блок-схема расчета живучести рамно-стержневой системы при потере устойчивости

Описанный алгоритм расчета живучести конструкций при внезапной потере устойчивости отдельных элементов, вызванной эволюционным накоплением средовых повреждений, представлен в виде укрупненной блок-схемы на рисунке 1.

Разработанный алгоритм позволяет вести расчет живучести рамно-стержневых систем при запроектных воздействиях связанных с внезапной потерей устойчивости одного из ключевых элементов системы.

Библиографический список

1. Бондаренко, В.М. Еще раз о конструктивной безопасности и живучести зданий / В.М. Бондаренко, В.И. Колчунов, Н.В. Ключева. // Вестник отделения строительных наук: РААСН, 2007.-Вып.11.-С.81-86

2. Колчунов, В.И. К оценке живучести железобетонных рам при потере устойчивости отдельных элементов. / Колчунов В. И., Прасолов Н. О. Моргунов М.В. // Строительная механика инженерных конструкций №4 2007 С. 40-44.

3. Колчунов, В.И. К вопросу алгоритмизации задачи расчета живучести железобетонных конструкций при потере устойчивости. / Колчунов В.И., Моргунов М.В., Кожаринова Л.В., Прасолов Н.О. // Промышленное и гражданское строительство № 12 2012 С. 77-79.