

Унификация формального описания ячеек и ячеистых структур для их структурного синтеза в проектировании легковесных деталей

Полозков Ю. В., Кункевич Д. П.

Белорусский национальный технический университет

Унификация формального описания для структурного синтеза ячеистых элементов и структур является одной из наиболее важных задач в разработке средств автоматизации проектирования легковесных деталей. Математическое описание ячеистых элементов и структур следует выстраивать на основе подходов, применяющихся в теории конечных элементов, кристаллографии, теории фракталов. С учетом этого предлагается рассматривать *ячейку* в виде упорядоченного определенным образом множества узлов, взаимосвязанных между собой в соответствие с определенными правилами:

$$N = \{X, F(X) \rightarrow 0\},$$

где $X = \{x_i\}$ – множество узлов ячейки, x_i – *узел ячейки*, представляющий собой точку с координатами (x, y, z) , F – *правила*, определяющие связи между узлами.

Тогда может быть определена *элементарная ячейка* как ячейка, состоящая из двух узлов. В наиболее простом случае, при использовании правила, определяющего кратчайшее расстояние между этими узлами, такая ячейка будет представлять собой конечный элемент в виде отрезка. На практике эти ячейки могут использоваться для моделирования стержневых элементов и структур, построенных на их основе. Путем задания большего количества узлов, порядка их обхода и правил взаимосвязей, задающих поверхности первого, второго порядка, могут быть формализованы *базовые ячейки*. В случае применения правил, задающих различные поверхности для определения взаимосвязей узлов, составляющих одну ячейку, будет описана *комплексная ячейка*.

Совокупность ячеек образует *кластер*. Кластер ячеек рассматривается как самостоятельная единица, к которой могут быть применены различные операции клонирования, копирования, масштабирования и т.п. Совокупность кластеров ячеек образует *ячеистую структуру*. Основным отличительным свойством кластера от ячеистой структуры служит повторяемость. Ячеистые структуры могут классифицироваться как простые, комплексные, по одному, двум, трем направлениям: одноуровневые (многоуровневые), с равномерным (неравномерным) распределением, с масштабированием, со смещением, с поворотом, с уплотнением и т. п.